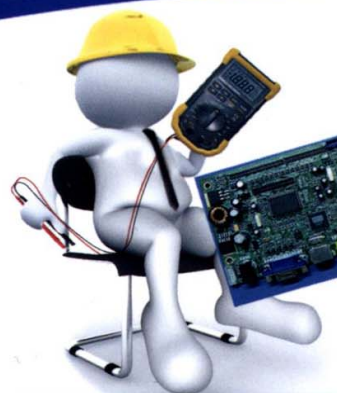


新型家电维修技能速成系列



新型空调器

电路板维修

孙立群 刘众 编著



技能速成



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

新型家电维修技能速成系列

新型空调器电脑板 维修技能速成

孙立群 刘众 编著



机械工业出版社

本书是一本专门介绍空调器电脑板电路维修书。本书从实用角度出发,全面介绍了空调器电脑板电路的构成、工作原理、故障检修方法,并给出了大量空调器电脑板的实物图、电路图和故障代码,书中的维修数据、实物照片、维修实例有较强的实用性、参考性。本书可指导维修人员和维修爱好者快速入门,逐渐精通,直至完全掌握空调器电脑板电路的维修技术。

本书内容深入浅出,通俗易懂,图文并茂,覆盖面广,具有较强的实用性和可操作性,适合广大家电维修人员和电子爱好者参考、阅读,也可作为家电维修培训班、职业类学校相关专业操作技能培训教材或参考书。

图书在版编目(CIP)数据

新型空调器电脑板维修技能速成/孙立群,刘众编著. —北京:机械工业出版社,2013.1

(新型家电维修技能速成系列)

ISBN 978-7-111-40865-9

I. ①新… II. ①孙…②刘… III. ①空气调节器—控制电路—维修
IV. ①TM925.120.7

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第301034号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:张俊红 责任编辑:张俊红

版式设计:霍永明 责任校对:卢惠英

封面设计:马精明 责任印制:乔宇

北京机工印刷厂印刷(三河市南杨庄国丰装订厂装订)

2013年2月第1版第1次印刷

184mm×260mm·20印张·3插页·515千字

0 001—4 000册

标准书号:ISBN 978-7-111-40865-9

定价:49.80元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010) 88361066 教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010) 68326294 机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010) 88379649 机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010) 88379203 封面无防伪标均为盗版

前言

我国是一个空调器生产大国，空调器产量已超过全球产量的 70%。随着人们生活水平的提高，空调器已在城市、乡镇大范围普及，保有量很大。空调器的制冷系统比较简单，并且安装技术也可以轻松掌握。但空调器电脑板电路维修却不仅需要较深的电工基础知识，还需要较扎实的电子基础知识和电路分析能力，这不仅需要实践，而且需要具有系统的理论知识。目前关于空调器电脑板电路的资料较少，并且许多图书在介绍空调器电脑板电路时，多采用按图索骥的方式，如果故障超出表格给出的故障范围，因没有必要的理论知识，维修人员不能对电路做出准确的分析，导致检修工作无从下手，只有通过更换电脑板来排除故障，这不仅增加了维修成本，而且有的时候因购不到电脑板而放弃维修。实际上，有的电脑板故障不仅容易排除，并且更换的元器件仅几元钱，甚至几毛钱。因此，我们本着不仅授人以鱼，更要授人以渔的目的，编写这本既有必要的电路分析，又有故障检修技巧、检修资料的维修用书。

按照循序渐进的原则，本书分为空调器电脑板电路基础篇、定频空调器电脑板电路分析与检修篇、变频空调器电脑板电路分析与检修篇。

空调器电脑板电路基础篇：该篇主要介绍了空调器电脑板电路的特点、构成，空调器电脑板电路的判断方法、检修方法，以及空调器电脑板典型单元电路的基本原理与常见故障检修方法，还介绍了空调器电脑板典型元器件测量方法。

定频空调器电脑板电路分析与检修篇：该篇不仅介绍了定频空调器特色电路、典型电路板识别，以及典型元器件检测方法，还以海尔、海信定频空调器电脑板电路为例介绍了定频空调器电脑板电路的工作原理、故障检修流程、方法与技巧。

变频空调器电脑板电路分析与检修篇：该篇不仅介绍了变频空调器特色电路、典型元器件检测方法，还以长虹、海尔、海信变频空调器电脑板电路为例介绍了变频空调器电脑板电路的工作原理、故障检修流程、方法与技巧。

通过这三篇的学习，读者可以轻松、快速掌握空调器电脑板电路的维修技术，由于所选取的空调器电脑板电路都极具代表性，所以学习本书可以达到举一反三的目的。

另外，本书还给出了 218 个检修实例，许多实例都具有极强的代表性，通过这些实例可进一步学习故障的分析、检修方法，并且对消化理论知识有所帮助。同时，本书还给出了 102 种空调器故障代码，以便维修人员快速排除空调器故障。

本书在编写时力求做到深入浅出、点面结合、图文并茂、通俗易懂，以期达到拿来就用、一用就灵的效果。需要特别说明的是，为了尽量保持产品资料原貌，便于读者与实物对照学习，书中部分图形符号和文字符号并未按国家标准做统一修改处理，这点请

广大读者引起注意。

本书由孙立群和刘众编写，参加编写的还有王忠富、李杰、宿宇、张燕、张国富、杨玉波、乌洪祥、郭立祥、陈鸿、鲍显会、赵向东、李佳琦、赵宗军、王海礁、王书强、孙昊、李瑞梅、邹存宝同志，他们提供了大量的检修实例，在此向他们表示衷心的感谢。

作 者

目 录

前言

空调器电脑板电路基础篇

 第一章 空调器电脑控制电路构成与常用的检测方法	2
第一节 电脑控制电路的构成与单元电路作用	2
一、定频空调器	2
二、变频空调器	4
第二节 空调器电脑板典型单元电路分析与检修	6
一、市电滤波与保护电路	6
二、电源电路	7
三、微处理器工作的基本条件电路	15
四、操作、显示与存储电路	16
五、通信电路	19
六、自动控制信号输入电路	21
七、室外风扇电动机、四通阀、电加热器电路	27
八、室内风扇、导风电动机电路	29
第三节 电脑板电路维修常用的检修工具和仪器	31
一、常用工具	31
二、常用仪器	35
三、必用备件	38
第四节 电脑板电路的检测方法	39
一、询问检查法	39
二、直观检查法	39
三、电压测量法	39
四、电阻测量法	40
五、温度法	41
六、代换法	41
七、开路法	41
八、清洗法	41
九、短路法	41
十、应急修理法	42
十一、故障代码修理法	42
十二、自检修理法	42

 第二章 空调器典型电脑控制板识别与常用元器件检测方法	43
第一节 空调器典型电脑板识别	43
一、电脑板的分类	43
二、典型电脑板的识别	43
第二节 空调器电路常用电子元器件识别与检测	45
一、电阻	45
二、电容	52
三、晶体二极管	56
四、三极管	61
五、晶闸管	67
六、电感	69
七、变压器	71
八、电流互感器	73
九、蜂鸣片	74
十、熔断器	75
十一、轻触开关	76
十二、晶振	76
十三、光电耦合器	77
十四、电磁继电器	79
十五、固态继电器	81
十六、LED 数码管	84
十七、遥控接收器	85
十八、集成电路	86
十九、电子元器件的更换方法	94
第三节 其他元器件的识别与检测	96
一、温度传感器的检测	96
二、风扇电动机的检测	97
三、风扇电动机运行电容的检测	101
四、电磁阀的检测	101

定频空调器电脑板电路分析与检修篇

 第三章 定频空调器典型电路分析与检修	104
第一节 定频空调器典型压缩机电路分析与检修	104
一、单相压缩机电路	104
二、三相电压压缩机电路	104
第二节 定频空调器典型元器件检测	106
一、压缩机运行电容的检测	106
二、空调器压缩机的检测	107
第三节 典型定频空调器电脑板	107
一、采用电磁继电器供电方式	107

二、采用固态继电器供电方式·····	107
三、采用双向晶闸管供电方式·····	108
第四章 典型定频空调器电路分析与故障检修 ·····	110
第一节 海尔 KF-36GW/MK (YF)、KFR-36GW/MK (YF) 型“氧吧智慧眼” 壁挂式空调器·····	110
一、市电输入电路·····	110
二、电源电路·····	110
三、市电过零检测电路·····	112
四、微处理器电路·····	112
五、室内风扇电动机电路·····	113
六、摆风电动机电路·····	114
七、制冷/制热电路·····	114
八、空气清新电路·····	115
九、保护电路·····	115
十、常见故障检修·····	116
第二节 海信 KFR-25GW/57D、KFR-32GW/57D 型“氧吧智慧眼” 壁挂式空调器·····	120
一、市电输入电路·····	120
二、电源电路·····	120
三、市电过零检测电路·····	122
四、微处理器电路·····	122
五、室内风扇电动机电路·····	122
六、摆风电动机电路·····	123
七、电加热电路·····	123
八、制冷/制热电路·····	124
九、应急开关控制功能·····	125
十、保护电路·····	125
十一、故障自诊功能·····	125
十二、常见故障检修·····	125

变频空调器电脑板电路分析与检修篇

第五章 变频空调器电脑控制电路特色电路与常见电脑板形式 ·····	132
第一节 变频空调器特色电路·····	132
一、室外机供电电路、300V 供电电路·····	132
二、压缩机电动机驱动电路·····	133
三、室外风扇电动机电路·····	136
第二节 变频空调器特有器件·····	138
一、变频压缩机·····	138
二、智能功率模块·····	140

三、电子膨胀阀·····	143
第三节 变频空调器控制模式·····	144
一、基本运行模式·····	144
二、保护模式·····	147
第六章 典型变频空调器电路分析与检修·····	151
第一节 长虹 KFR-26GW/ZHW (W1-H)+2、KFR-26GW/ZHW (W2-H)+2、 KFR-26GW/ZHR (W1-H)+3、KFR-26GW/ZHR (W2-H)+3、 KFR-26GW/ZHA (W1-H)+3、KFR-26GW/ZHA (W2-H)+2、 KFR-26GW/ZHG (W1-H)+2、KFR-35GW/ZHW (W1-H)+2、 KFR-35GW/ZHR (W1-H)+3、KFR-35GW/ZHR (W2-H)+3、 KFR-35GW/ZHA (W1-H)+3、KFR-26GW/ZHR (W2-H)- D+3 型变频空调器分析与检修·····	151
一、室内机控制电路·····	151
二、室外机控制电路·····	158
三、室内、室外机通信电路·····	162
四、制冷/制热控制电路·····	163
五、故障自诊功能·····	164
六、常见故障检修·····	165
第二节 长虹 KFR-50LW/ZHR (W2) 型变频空调器分析与检修·····	175
一、室内机控制电路·····	175
二、室外机控制电路·····	179
三、室内、室外机通信电路·····	182
四、制冷/制热控制电路·····	182
五、故障自诊功能·····	184
六、遥控器测试码功能使用方法·····	184
七、传感器的检测·····	185
八、常见故障检修·····	185
第三节 海尔 KFR-26/35GW/CA 型变频空调器电路分析与检修·····	187
一、室内机电路·····	188
二、室外机电路·····	193
三、室内、室外机通信电路·····	198
四、制冷/制热电路·····	199
五、故障自诊功能·····	200
六、室内机单独运行的方法·····	201
七、主要零部件的检测·····	201
八、常见故障检修·····	202
第四节 海信 KFR-25GW/99SZBp、KFR-32GW/99SZBp、KFR-35GW/99SZBp、 KFR-25GW/99SZBp (665)、KFR-35GW/99SZBp (666) 型变频空调器 分析与检修·····	209
一、室内机控制电路·····	209

二、室外机控制电路·····	213
三、压缩机驱动、控制电路·····	217
四、室内、室外机通信电路·····	219
五、制冷/制热控制电路·····	219
六、故障自诊功能·····	220
七、常见故障检修·····	222
 第七章 空调器典型故障检修实例 ·····	231
第一节 海尔空调器·····	231
一、整机不工作·····	231
二、不工作，显示故障代码·····	232
三、室外机工作异常·····	236
四、不制冷/制冷异常·····	237
五、不制热/制热异常·····	237
六、风扇不转/运转异常·····	238
七、其他故障·····	238
第二节 海信空调器·····	239
一、整机不工作·····	239
二、保护性停机·····	240
三、室外机工作异常·····	242
四、不制冷/制冷异常·····	242
五、风扇不转/运转异常·····	243
六、其他故障·····	243
第三节 格力空调器·····	244
一、整机不工作·····	244
二、不制冷/制冷异常·····	245
三、不制热/制热异常·····	245
第四节 美的空调器·····	246
一、整机不工作·····	246
二、保护性停机·····	247
三、室外机工作异常·····	249
四、不制冷/制冷异常·····	250
五、不制热/制热异常·····	250
六、风扇不转/转速异常·····	251
七、其他故障·····	251
第五节 长虹空调器·····	252
一、整机不工作·····	252
二、保护性停机·····	253
三、不制冷/制冷异常·····	253
四、其他故障·····	254
第六节 春兰空调器·····	254

一、整机不工作·····	254
二、保护性停机·····	255
三、不制冷/制冷异常·····	256
四、不制热/制热异常·····	257
第七节 三菱变频空调器·····	257
一、整机不工作·····	257
二、保护性停机·····	258
三、室外机工作异常·····	258
四、不制冷/制冷异常·····	258
五、风扇不转/旋转异常·····	259
六、其他故障·····	260
第八节 LG 空调器·····	260
一、整机不工作·····	260
二、不工作, 显示故障代码·····	261
三、制冷/制热异常·····	262
四、风扇不转/转速异常·····	262
第九节 新科、科龙空调器·····	263
一、整机不工作·····	263
二、其他故障·····	264
第十节 其他品牌空调器·····	264
一、整机不工作·····	264
二、不制冷/制冷异常·····	266
三、不制热/制热异常·····	267
四、风扇不转/旋转异常·····	267
 附录 典型空调器故障代码·····	268
一、海尔空调器·····	268
二、海信空调器·····	276
三、美的空调器·····	283
四、春兰空调器·····	291
五、新科空调器·····	294
六、澳柯玛空调器·····	297
七、长虹空调器·····	298
八、奥克斯空调器·····	302
九、格力空调器·····	304
十、伊莱克斯空调器·····	305
十一、科龙空调器·····	306
十二、新飞空调器·····	307
十三、三洋空调器·····	308

空调器电脑板电路基础篇

- ☞ 第一章 空调器电脑控制电路构成与常用的检测方法
- ☞ 第二章 空调器典型电脑控制板识别与常用元器件检测方法

第一章 空调器电脑控制电路构成与常用的检测方法

第一节 电脑控制电路的构成与单元电路作用

空调器电路有定频（定速）和变频（变速）两种，下面分别介绍这两种电路的构成和单元电路作用。

一、定频空调器

1. 构成

典型定频空调的电脑控制电路由电源电路、微处理器（CPU）、温度检测系统、供电开关系统、负载系统、显示系统、遥控发射/接收系统等构成，如图 1-1 所示。

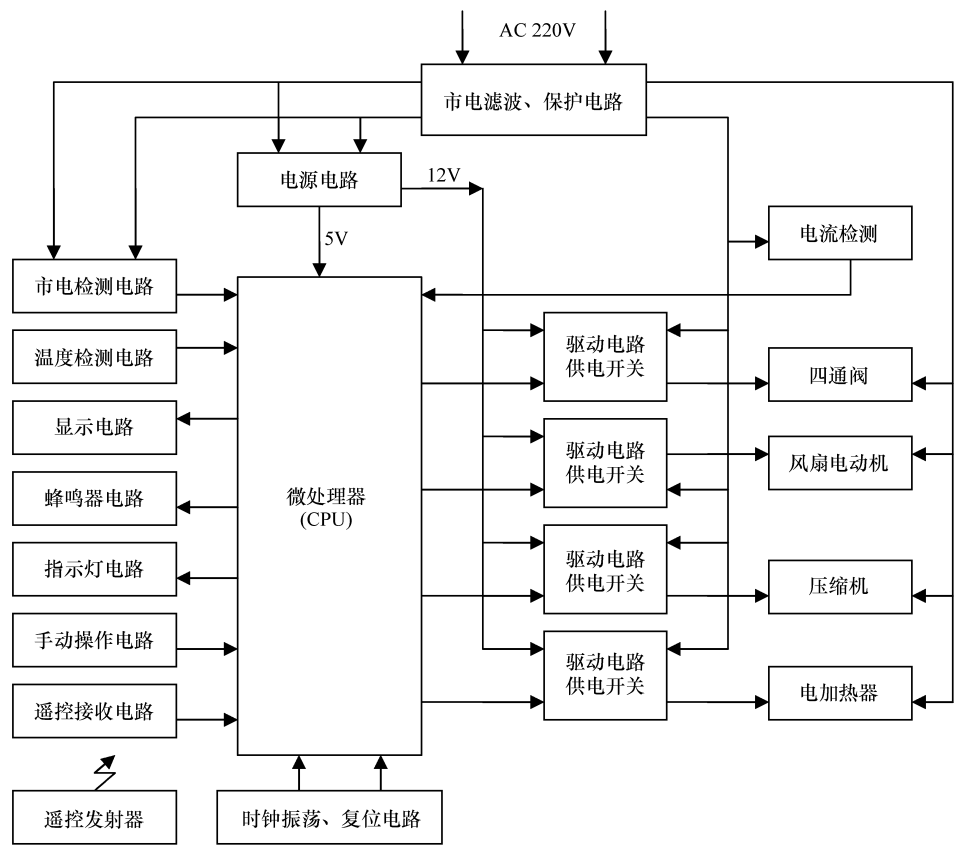


图 1-1 典型定频空调器电脑控制电路构成框图

2. 电路作用

(1) 市电滤波、保护电路

市电滤波电路通过高频滤波电容或高频滤波电容和扼流圈组成的高频滤波器来滤除市电网中高频干扰脉冲,以免电网中的干扰脉冲影响微处理器(CPU)的正常工作,同时还可以阻止压缩机、风扇电动机等工作时产生的大电流干扰脉冲窜入电网中,影响其他用电设备的正常工作。

空调器市电输入系统的保护电路包括过电流保护和过电压保护两种。过电流保护电路的作用是在负载异常产生大电流时切断空调器的市电输入回路,以免危害供电电路。过电压保护电路的作用是在市电过高或发生雷电时切断市电输入回路,以免电脑板等元器件过电压损坏。

(2) 电源电路

由于空调器内的单片机、操作显示电路采用5V供电,而驱动电路、导风电动机(步进电动机)、电磁继电器等采用12V直流电压供电,所以电源电路的作用是将220V市电电压变换为5V、12V直流电压,来满足它们正常工作的需要。另外,电源电路还要为显示屏供电。

(3) 微处理器电路

微处理器(CPU)电路主要的功能有三个:第一个是接收遥控接收电路或操作键电路送来的操作信号,不仅可以实现开/关机功能,而且输出压缩机、风扇电动机运转/停止信号和电磁阀的切换控制信号,实现制冷/制热、除湿等功能;第二个是接收环境温度、蒸发器温度等传感器送来的检测信号,以便控制压缩机、风扇电动机是否运转及运转时间;第三个是接收来自保护电路的保护信号,执行保护程序,使压缩机、风扇电动机等器件停止工作,同时还通过显示屏或指示灯显示故障代码,提醒用户空调器进入相应的保护状态。

(4) 市电检测电路

市电检测电路为微处理器提供市电是否正常的检测信号。当市电正常时,为微处理器提供的检测信号正常,微处理器控制空调器进入用户所需的工作状态。一旦市电过高、过低或瞬间断电,该电路就为微处理器提供市电异常的检测信号,被微处理器识别后输出保护信号使空调器停止工作,以免压缩机、风扇电动机等贵重器件损坏。

(5) 温度检测电路

温度检测电路利用负温度传感器作为传感器,对室内环境温度、室内热交换器(室内盘管)表面的温度、室外环境温度、室外热交换器(室外盘管)表面温度进行检测,再通过阻抗信号—电压信号变换电路将阻抗信号变换为电压信号,送给微处理器进行识别。被微处理器识别并运算后,可实现的功能有五个:一是在空调器工作在制冷/制热状态时,为微处理器提供室内/室外环境温度及室内、室外热交换器的温度信号,控制压缩机、风扇电动机的运行时间;二是制冷期间用于蒸发器防冻结控制,并可以自动控制风扇电动机的转速;三是在制热期间用于防冷风控制,以免为室内吹冷风;四是用于除霜时控制除霜时间;五是空调器异常时为微处理器提供温度异常的检测信号,以便微处理器实施保护程序。

(6) 遥控电路

遥控电路就是用户利用遥控器发射红外信号,被红外接收电路接收后,由它内部的芯片进行光电处理后,将用户的操作信息送给微处理器进行识别,微处理器发出控制信号使空调

器进入用户所需要的工作状态。

(7) 手动操作电路

手动操作电路就是用户通过操作键对空调器实施控制。挂机和柜机（落地式空调器）的操作键电路功能有所不同。其中，挂机的操作键的功能是完成应急使用，在遥控功能失效时可以利用该键对空调器进行开关机控制。柜机的操作键不仅可以开关机，还可以进行温度调整、风量调整等操作控制。

(8) 显示电路

显示电路的作用是通过显示屏、指示灯来表明空调器的工作状态，并在空调器故障时显示故障代码，以提醒用户和维修人员，空调器已进入保护状态。

(9) 蜂鸣器电路

蜂鸣器电路的作用就是通过鸣叫来提醒用户，空调器是否接收到用户发出的操作信号。

(10) 供电开关

供电开关就是利用电磁继电器、双向晶闸管或固态继电器（俗称光耦、可控硅）为压缩机、室内/室外风扇电动机、四通阀、电加热器供电。由于压缩机的功率大，所以它必须采用大功率的电磁继电器供电。风扇电动机通常简称为风机，压缩机通常简称为压机。

(11) 驱动电路

微处理器输出的控制信号电流较小，不能直接控制供电开关的接通或断开，驱动电路的作用就是将控制信号进行放大。

(12) 压缩机电流检测电路

压缩机电流检测电路的作用就是为微处理器提供压缩机电流的检测信号，以便继续输出压缩机运转控制信号。当压缩机运转正常时，该电路为微处理器提供压缩机工作正常的检测信号，微处理器继续输出控制信号使压缩机运转；当压缩机因制冷系统异常等导致电流过大时，通过电流检测电路检测，并将检测信号送给微处理器识别后，微处理器输出停机信号使压缩机停止运转，避免了电流过大给压缩机带来危害。

二、变频空调器

1. 构成

典型变频空调器的电脑控制电路由室内机电脑板（简称室内电脑板）、室外机电脑板（简称室外电脑板）两大部分构成，如图 1-2 所示。

图 1-2 与图 1-1 的区别：一是采用了两块电脑板，而定频空调器多采用一块电脑板，仅个别的定频空调器采用两块电脑板；二是压缩机采用交流变频压缩机或直流变频压缩机，并且采用了驱动模块 IPM（智能功率模块）；三是设置了通信电路。

2. 电路作用

室内机电脑板和室外机电脑板都有电源电路、微处理器（CPU）、温度检测系统、供电开关系统、显示系统，而这些电路与图 1-1 所示电路作用相同。下面介绍不同电路的作用。

(1) IPM

IPM 的功能就是驱动压缩电动机运转，使压缩机能够按微处理器的要求进行工作。

(2) 通信电路

通信电路的作用就是将室内机电脑板和室外机电脑板连接起来，使室内机电脑板能够对

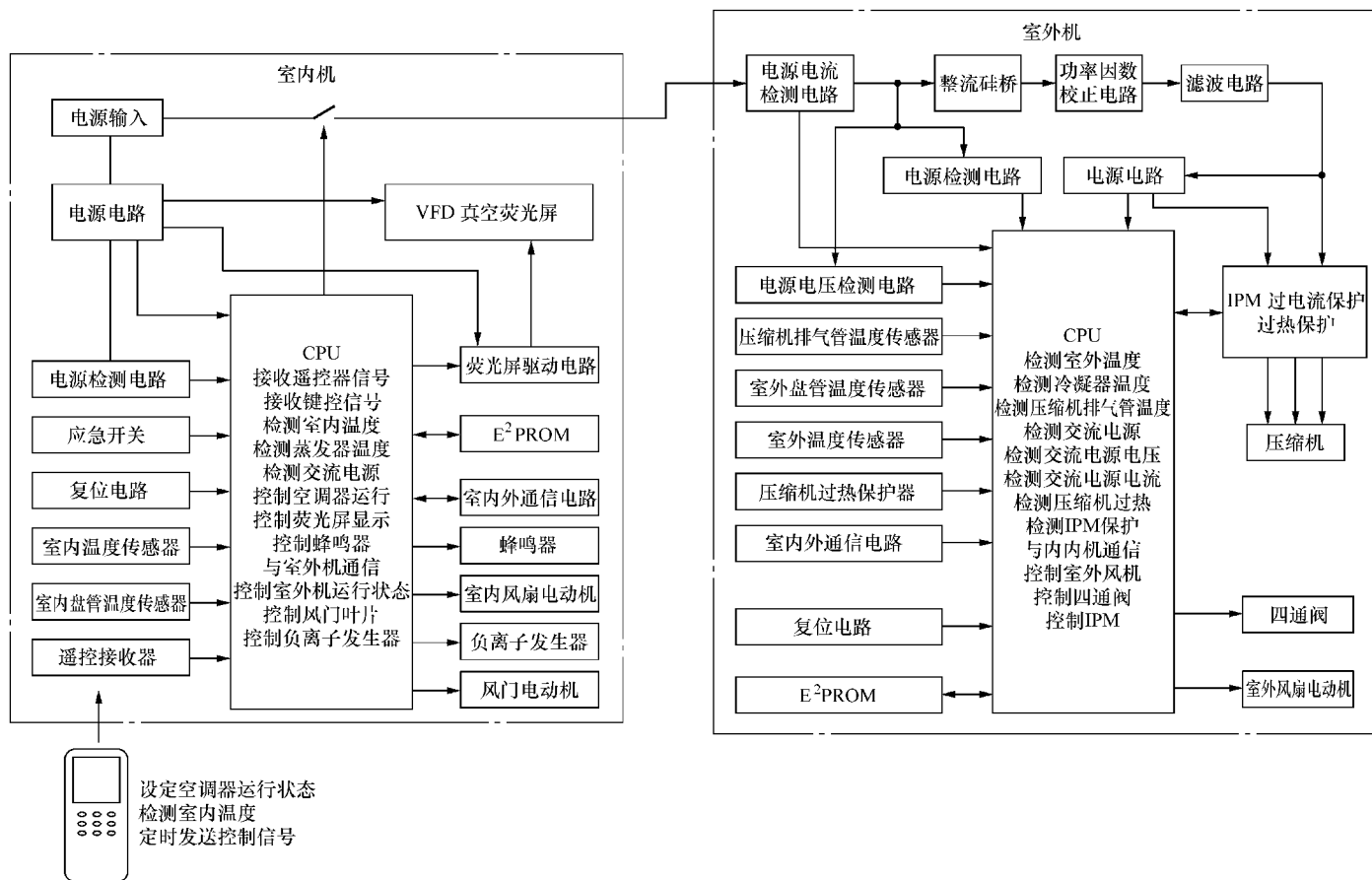


图 1-2 典型变频空调器电脑控制电路构成框图

室外机电脑板进行控制,使其按室内机电脑板的指令工作。同时,室外机电脑板也通过通信电路将它的工作状态反馈给室内机电脑板,以便室内机根据检测的温度等信息实施控制。若室内机电脑板不能接收到室外机传来的信号或接收的信号不正常时,部分变频空调器会发出控制信号使整机停止工作并通过显示屏、蜂鸣器发出报警信号,而有的空调器室内机仅通过显示屏显示故障代码,而室外机停机控制由室外微处理器独立控制完成。

第二节 空调器电脑板典型单元电路分析与检修

定频空调器电脑板电路和变频空调器电脑板电路都设置了市电滤波电路、电源电路、微处理器工作基本条件电路、操作键与存储电路、显示屏电路、自动控制信号输入电路、室内风扇电路、室内导风电路、室外风扇电路、四通阀切换电路等。因此,掌握这些电路的工作原理与故障检修方法,是学习空调器电脑板电路的基础。

一、市电滤波与保护电路

空调器电脑板采用的典型市电输入电路由过电压、过电流保护电路和电路滤波器构成,如图 1-3 所示。

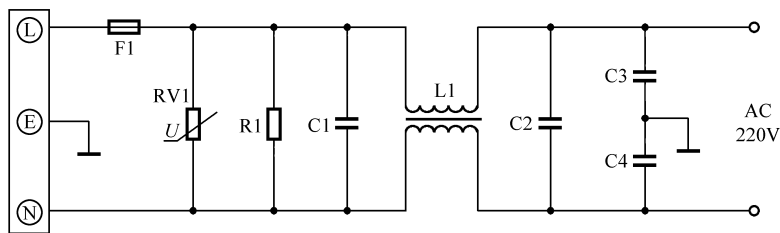


图 1-3 市电滤波与保护电路

1. 电路分析

(1) 电路滤波器

电路滤波器（高频滤波器）由互感线圈 L1，差模电容 C1、C2 和共模滤波电容 C3、C4 组成。

L1 是由一个磁芯和两个匝数相同但绕向相反的绕组构成的，因此其磁芯不会饱和，可有效地抑制对称性干扰脉冲，并且抑制效果与电感量成正比。

差模电容（也称 X 电容）C1、C2 主要用来抑制对称性干扰脉冲。抑制效果和电容容量成正比，但容量也不能过大，否则不仅会浪费电能，而且还对市电网带来污染。

R1 是 C1、C2 的泄放电阻，在关机后为 C1、C2 提供放电回路，使 C1、C2 在下次开机时能够更好地抑制干扰脉冲。放电效果与 R1 的阻值成反比，但阻值过小会浪费电量，并且 R1 容易损坏。

共模电容（也称 Y 电容）C3、C4 主要用来抑制不对称性干扰脉冲。抑制效果和电容容量成正比，但容量也不能过大，否则可能会影响电脑板电路的正常工作。

(2) 市电过电流、过电压保护

市电输入回路串入的 3.15 ~ 5A 熔断器（俗称保险管）F1 用于过电流保护。当后面的电路异常，使电流超过熔断器标称值时，F1 内的熔体过电流熔断，切断市电输入回路，不仅可避免扩大故障范围，而且避免了过电流给电网带来危害，实现了过电流保护。

防止市电过电压最简单的方法就是在市电输入回路并接一只压敏电阻 RV1，当市电正常时 RV1 相当于开路，不影响电源等电路正常工作。当市电过高时它击穿，使熔断器 F1 过电流熔断，切断市电输入回路，避免了市电滤波元件或电源电路的元器件过电压损坏。

2. 常见故障与检测

(1) 常见故障

滤波电容 C1、C2 和压敏电阻 RV1 过电压损坏后，表面通常有裂痕或黑点；C1、C2 和 RV1 击穿短路后，会引起熔断器 F1 过电流熔断，产生整机不工作的故障。

互感线圈 L1 的磁芯松动，它会发出“吱吱”声；若绕组出现匝间短路，会导致熔断器 F1 内的熔体过电流熔断，此时它的绕组有发黑等异常现象；若 L1 的引脚脱焊，则会导致开关电源无市电电压输入而不工作，电源电路无电压输出，产生整机不工作的故障。



注意

熔断器 F1 内部的熔体（保险丝）过电流熔断后，熔体的残渣会在玻璃壳内壁上产生黑斑或黄斑，有时还会导致玻璃壳因过热而破裂的现象。若玻璃壳内壁上有严重的黑斑或黄斑，说明过电流情况较严重，通常是因为负载有元件击穿或严重漏电所致；若玻璃壳上有轻微的黄斑，则说明过电流不严重，有时是熔断器自身损坏。

(2) 检测

怀疑 RV1、C1、C2 击穿而它们的外观正常时，可采用数字式万用表的通断测量挡（二极管挡）或指针式万用表的 $R \times 1$ 挡在路测量，若蜂鸣器鸣叫或阻值较小，则说明 RV1、C1、C2 击穿，再脱开它们的一个引脚后测量，就可以确认是 RV1 击穿，还是 C1 或 C2 击穿。

当然，怀疑熔断器异常时，也可以通过测量它的阻值是否正常确认它是否开路。

二、电源电路

1. 分类

目前空调器电脑板采用的电源电路有两种：一种是变压器降压、线性稳压电源电路，另一种是开关电源型稳压电源电路。

2. 线性稳压电源

变频空调器采用的典型线性稳压电源电路如图 1-4 所示。

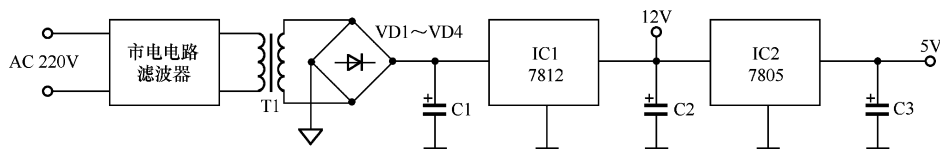


图 1-4 线性稳压电源电路

(1) 电路分析

空调器通上 220V 市电电压后，该电压经电路滤波器滤波，加到变压器 T1 的一次绕组，利用 T1 降压，从它的二次绕组输出 15V（与市电电压高低有关）左右的交流电压，再通过 VD1 ~ VD4 桥式整流，C1 滤波后，产生的直流电压利用三端稳压器 IC1（7812）稳压，C2

滤波获得 12V 直流电压。12V 电压不仅为继电器、步进电动机等负载供电，而且通过三端稳压器 IC2（7805）稳压，C3 滤波获得 5V 直流电压，为微处理器（CPU）、温度检测电路、遥控接收电路等供电。

（2）典型故障

变压器 T1 一次绕组内部的温度熔断器熔断，使 T1 不能输出 15V 左右的交流电压，滤波电容 C1 两端也就不能形成 22V 直流电压，因此 C2、C3 两端也就无法形成 12V 和 5V 的直流电压，负载电路不能工作，产生整机不工作的故障。T1 内的温度熔断器熔断，有时是由于整流管 VD1 ~ VD4 或滤波电容 C1 击穿，或 IC1 等负载异常，使 T1 的绕组因过电流发热所致。

12V 稳压器 IC1 异常或滤波电容 C2 击穿，使 IC1 进入过热保护状态后，IC1 不能输出 12V 电压或输出电压过低，导致驱动电路不工作，产生压缩机、风扇电动机不运转的故障。

5V 稳压器 IC2 异常或滤波电容 C3 击穿，使 IC2 进入过热保护状态后，IC2 不能输出 5V 电压或输出电压过低，导致微处理器、操作显示电路不工作，产生整机不工作的故障。

C1、C3 容量不足会使 5V 供电的纹波较大，产生微处理器不工作或工作紊乱等故障。

（3）故障检测

怀疑变压器 T1 异常时，可采用电压测量法和电阻测量法进行确认。首先，用万用表的交流电压挡测 T1 的一次绕组有 220V 市电电压输入，而它的二次绕组没有 15V 左右的交流电压输出，则说明 T1 的一次绕组开路。断电后，用万用表的电阻挡测 T1 的一次绕组的阻值，若阻值为无穷大，则说明 T1 的一次绕组开路。

怀疑滤波电容 C1 ~ C3 异常时，可采用电阻测量法或代换法进行判断。

怀疑 12V 稳压器 IC1 异常时，可通过电压法和开路法进行判断。测 C2 两端电压低于 12V 较多，而 C1 两端电压正常，说明 IC1 或其负载异常。断电后，脱开 IC1 的输出端后，测输出端电压仍低，则说明 IC1 损坏；若电压恢复到 12V，则说明 C2 或其负载异常。将 IC1 的输出端引脚补焊后，再检查 C2 是否正常；若正常，则通过断开负载的 12V 供电，测 C2 两端电压是否恢复正常；若恢复正常，则检查负载；若不能恢复正常，则检查 C2、IC1。

怀疑 5V 稳压器 IC2 异常时的检测方法与 IC1 的方法相同。



方法与技巧

有时 IC1、IC2 发生内阻大故障（带载能力差故障）时，会出现稳压器空载电压正常，而接上负载时输出电压下降的现象，这与负载过电流引起输出电压下降相似，给缺乏维修经验的维修人员对故障的判断带来困难，不仅浪费了维修时间，还可能会影响维修人员的声誉。对于这种故障，除了采用正常的稳压器代换检查，也可通过测量负载电流的方法进行判断。测量电流时，断开稳压器输出端与负载的电路，将万用表置于直流电流挡后，再将两个表笔串入供电回路中，若电流随电压降低而减小，说明稳压器内阻大；若电流随电压下降而增大，说明负载过电流，需要检查负载电路。



注意

当采用指针式万用表测电流时，要将黑表笔接负载侧，红表笔接稳压器输出侧，以免接错表笔，引起指针反偏转，甚至可能会将指针打弯或损坏万用表的表头。而采用数字式万用表测量电流时无须注意表笔的极性，直接测量即可。

3. 开关电源

由于线性稳压电源电路市电范围小、工作效率低，所以目前许多空调器采用效率高、体积小的开关电源。空调器电脑板采用的开关电源虽然都属于并联型变压器耦合型开关电源，但从激励方式可分为自激式和他激式两种。

(1) 自激式开关电源

变频空调器采用的并联型自激式开关电源多采用分立元器件构成，如图 1-5 所示。

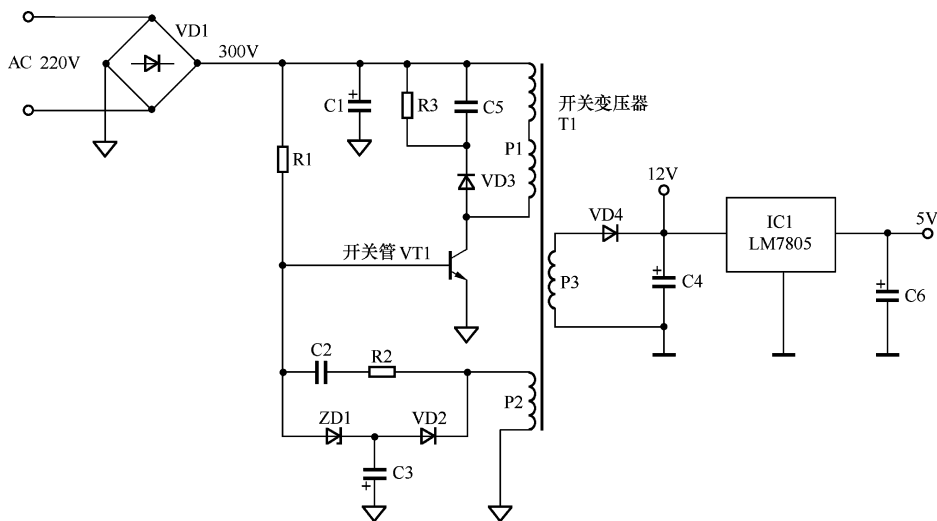


图 1-5 典型并联型自激式开关电源

1) 功率变换。市电电压经整流堆 VD1 桥式整流，C1 滤波后产生 300V 左右的直流电压。该电压不仅通过开关变压器 T1 的一次绕组 P1 加到开关管 VT1 的 c 极，为它供电，而且通过启动电阻 R1 限流，为 VT1 的 b 极提供 0.7V 的启动电压，使 VT1 导通。VT1 导通后，它的 c 极导通电流使 P1 绕组产生上正、下负的电势，于是正反馈绕组 P2 感应出上正、下负的脉冲电压，通过 R2、C2、VT1 的 be 结构成回路，使 VT1 因正反馈雪崩过程迅速进入饱和导通状态。开关管 VT1 导通期间，由于 T1 二次绕组所接的整流管 VD4 反偏截止，所以 T1 开始存储能量。由于 VT1 饱和导通后，它的 c 极电流不再增大，因电感中的电流不能突变，所以 T1 的绕组 P1 产生反相的电势，致使 P2 相应产生反相的电势。该电势通过 R2、C2 使 VT1 迅速截止。VT1 截止后，T1 存储的能量经 VD4 整流、C4 滤波后产生 12V 直流电压。该电压不仅为继电器、步进电动机供电，而且经三端稳压器 IC1 (LM7805) 稳压输出 5V 电压，该电压经 C6 滤波后，为微处理器、温度检测、遥控接收头、指示灯等电路供电。随着 T1 存储的能量释放到一定的时候，T1 各个绕组产生反相电势，于是 P2 绕组产生的脉冲电压经 R2、C2 再次使 VT1 进入饱和导通状态，形成自激振荡。开关管 VT1 工作在自激振荡状态后，T1 的二次绕组 P3 产生的脉冲电压经 VD4 整流、C4 滤波，为负载供电。开关变压器 T1 的一次绕组 P1 两端并联的 VD3、R3、C5 组成尖峰脉冲吸收回路。该电路在 VT1 截止瞬间将 P1 绕组产生的尖峰脉冲有效地吸收，从而避免了 VT1 过电压损坏。



提示

若整流堆 VD1、滤波电容 C1、开关管 VT1 击穿，会导致市电输入回路的熔断器过电流熔断的故障；若启动电阻 R1 开路或 VT1 的 be 结击穿，会导致 VT1 不能导通，开关电源无电压输出的故障；正反馈回路的 R2、C2 开路，会导致 VT1 因无正反馈脉冲不能进入振荡状态，开关电源无电压输出的故障；若整流管 VD4 击穿，会使 VT1 因激励脉冲不足导致开关电源处于弱振状态，产生输出电压低、开关变压器有高频叫声的故障；若尖峰吸收回路的 VD3、C5 击穿，使绕组 P1 被短路，则导致绕组 P2 不能形成正反馈脉冲，VT1 不能进入振荡状态，开关电源无电压输出的故障，而 VD3、C5、R3 开路则容易导致 VT1 过电压损坏。

2) 稳压控制。当市电电压升高或负载变轻，引起开关变压器 T1 各个绕组产生的脉冲电压升高时，绕组 P2 升高的脉冲电压经 VD2 整流、滤波电容 C3 滤波获得的取样电压（负压）相应升高，使稳压二极管 ZD1 击穿导通加强，为开关管 VT1 的 b 极提供负电压，VT1 截止，致使 VT1 导通时间缩短，T1 存储的能量下降，开关电源输出电压下降到正常值，实现稳压控制。反之，稳压控制过程相反。



提示

该开关电源的稳压控制电路通过 T1 的绕组 P2 得到取样电压，所以该误差取样方式属于间接取样方式。



注意

此类取样方式的稳压控制响应速度慢，空载时输出电压会略高于正常值。检修时要注意，以免误判。误差取样电路的滤波电容 C3 损坏后，产生的故障主要有：一是引起负载元件过电压损坏，二是开机初期有“吱吱”声且输出电压低，三是引起 VT1 等元器件损坏。为了防止误判，C3 应采用代换检查法。同样，若整流管 VD2 异常，会使 C3 两端不能获得正常的取样电压。另外，ZD1 异常不能为 VT1 的 b 极提供正常的负载电压，也会产生以上故障。

3) 常见故障检修。

① 熔断器熔断故障：检修该故障时，首先将数字式万用表置于“二极管”挡或将指针式万用表置于 $R \times 1$ 挡，在路测开关管的 c、e 极间的阻值，若阻值过小，说明开关管 VT1 或滤波电容 C1 击穿。此时，接着测 VT1 的 b 极对 c 极的阻值是否也过小，若是，说明 VT1 击穿，否则说明 C1 击穿。若测量 VT1 的 c、e 极间阻值正常，说明 VT1 和 C1 正常，整流堆 VD1 有二极管击穿，用万用表在路测 VD1 的每个整流管的正、反向电阻的阻值就可以确认。



注意

开关管 VT1 击穿后，必须要检查误差取样电路的 C3、VD2、ZD1 和尖峰脉冲吸收回路的 R3、C5、VD3 是否正常，以免更换后的开关管再次击穿。

② 熔断器正常，但开关电源无电压输出：检修该故障时，先听开关变压器 T1 有无高频叫声，若没有叫声，多是因为开关电源没有起振所致。此时，测开关管 VT1 的 b 极电压，若没有 0.6V 电压，检查 R3 是否开路、VT1 的 be 结是否击穿；若 VT1 的 b 极有 0.6V 电压，

应检查 R2、C2 和 T1。若 T1 有高频叫声，说明开关电源已起振，但振荡频率较低，此时，主要检查二极管 VD4、VD3 是否击穿，电容 C5、C4 是否漏电，C2、R2 是否开路或变值。



注意

开关管 VT1 未起振时，滤波电容 C1 会在切断市电后仍然存储一定的电压，维修前要将它存储的电压放掉，以免被电击或扩大故障。



提示

测量开关管 VT1 的 b 极电压时，黑表笔要接在热地上，也就是滤波电容 C1 的负极上。由于热地通过 VD1 内的二极管与市电输入回路相接，所以测量时要注意安全，以免被电击。

③ 开关电源输出电压低故障：检修该故障时，主要检查稳压二极管 ZD1、电容 C2 和 C3，以及电阻 R2 是否正常。ZD1 和 R2 是否正常可通过在路测量阻值进行确认，C2、C3 是否正常可通过测量容量值或采用代换法来确认。

(2) 他激式开关电源

空调器采用的典型他激式开关电源多以新型电源控制芯片或电源模块为核心构成。下面以 NCP1200P100 构成的开关电源为例介绍他激式开关电源的工作原理与故障检修方法。NCP1200P100 构成的并联型开关电源电路如图 1-6 所示。

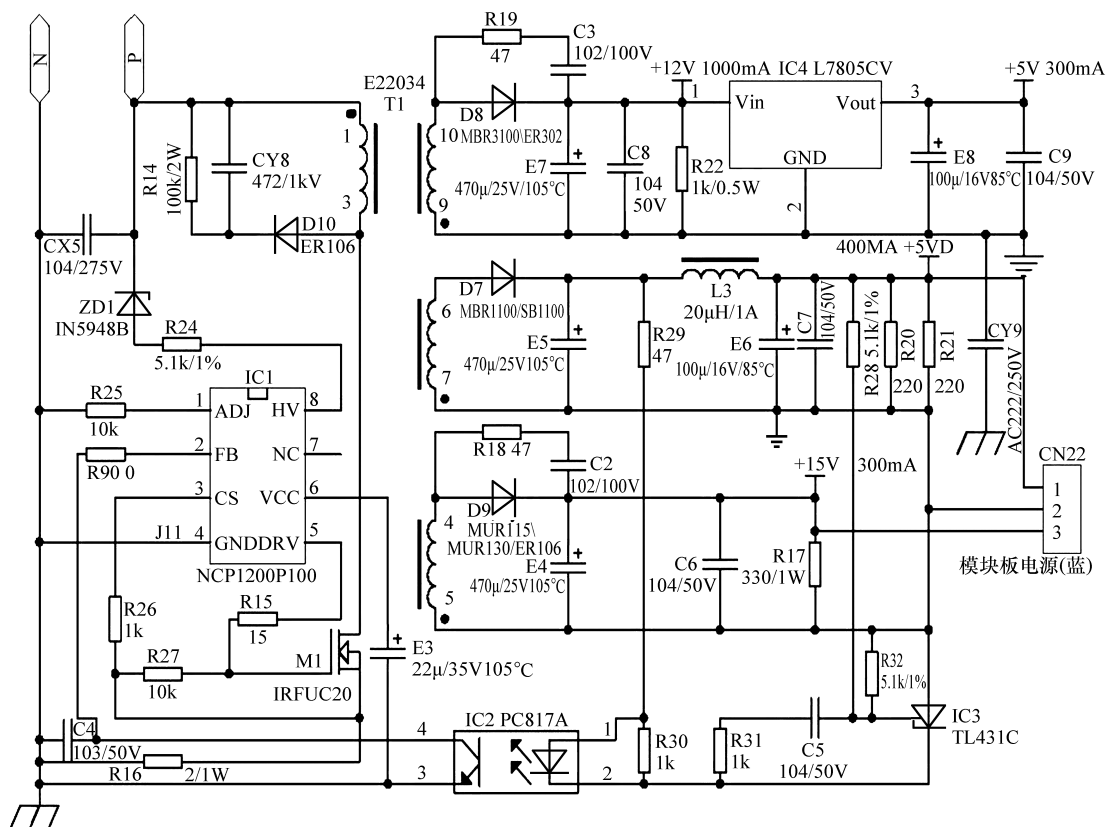


图 1-6 以 NCP1200P100 为核心构成的并联型开关电源电路

1) NCP1200P100 简介。NCP1200P100 是 NCP1200 系列产品中的一种，NCP1200 系列产品是美国安森美半导体公司生产的新型脉宽调制控制器，它有 SOIC - 8 和 PDIP - 8 两种封装结构，如图 1-7 所示。它内部由集成振荡器、脉冲宽度调制器、误差放大器、时钟发生器、延迟 250ns 的前沿消隐、欠电压锁定高低稳压器、输出放大器等构成，如图 1-8 所示，它的引脚功能如表 1-1 所示。

采用 NCP1200 构成的开关电源主要特点如下：一是采用了甚高压直接供电启动方式；二是内部集成了时钟电路，工作频率可在 40/60/100kHz 中选择，从而使外接元件大大减少；三是在大的峰值电流时并不跳周期，而是等到峰值电流降到用户可调的最大限制的 1/3 以下时才发生跳周期，确保变压器不会产生噪声；四是开关电源在正常负载下具有较高的工作效率，在输出功率较小时，采用跳过一些不需要周期的方法减轻了电源在轻负载时的功耗；五是能够持续监视负载的工作状态，发现负载短路时，能及时减少输出功率，对整个电路进行保护，并且在短路现象消失后，控制器就可以恢复正常工作。

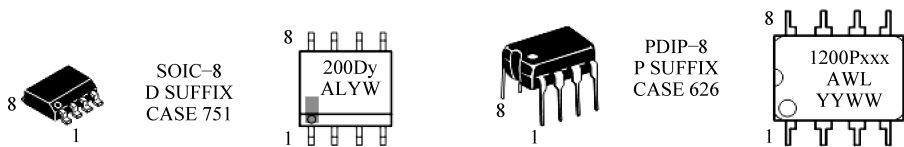


图 1-7 NCP1200 的实物示意图

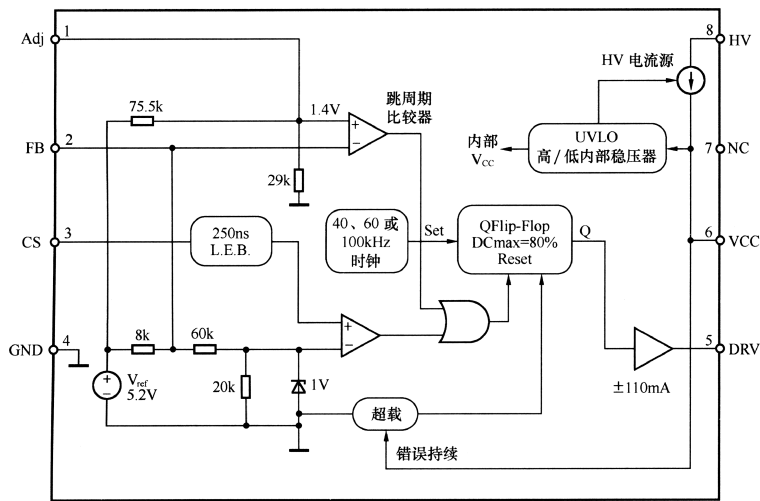


图 1-8 NCP1200 内部构成框图

表 1-1 NCP1200 的引脚功能

引脚号	引脚名	功 能
1	Adj	跳峰值电流调整
2	FB	稳压反馈信号输入
3	CS	一次电流检测信号输入
4	GND	接地
5	DRV	开关管激励信号输出

(续)

引脚号	引脚名	功 能
6	VCC	工作电压输入, 过电压、欠电压检测
7	NC	空脚
8	HV	启动电压输入

2) 功率变换。连接器 P、N 输入的 300V 直流电压经 CX5 滤波后, 一路通过开关变压器 T1 的一次绕组 (1-2 绕组) 加到开关管 M1 的 D 极, 为它供电; 另一路通过稳压二极管 ZD1 和 R24 降压限流后, 加到 IC1 (NCP1200P100) 启动端⑧脚, 为 IC1 提供启动电压。此时, IC1⑧脚内的 7mA 高压恒流源开始为⑥脚外接的 E3 充电。当 E3 两端的充电电压达到 11.4V 后, IC1 内部的基准电源工作, 由它输出的电压为振荡器等电路供电, 振荡器工作后产生的 100kHz 振荡脉冲, 控制 PWM 电路产生激励脉冲。激励脉冲经放大器放大后从⑤脚输出, 利用 R15 限流驱动 M1 工作在开关状态, 使开关电源进入工作状态。开关电源工作后, T1 的 10-9 绕组输出的脉冲电压通过 D8 整流, E7、C8 滤波产生 12V 电压, 该电压不仅为继电器等负载供电, 而且稳压器 IC4 稳压输出 5V 电压, 通过 E8、C9 滤波产生 5V 电压, 为它的负载供电; 6-7 绕组输出的脉冲电压通过 D7 整流, E5、E6 和 L3、C7 组成 π 形滤波器滤波产生 5V 电压, 该电压不仅为稳压控制电路提供取样电压, 而且通过为微处理器、温度取样等负载供电; 4-5 绕组输出的脉冲电压通过 D9 整流, E24、C6 滤波产生 15V 电压, 为它的负载供电。

通过以上分析可知, 该电源有两种提供 5V 电压和 12V 电压的方案。为普通空调器供电时, 不需要安装 6-7 绕组外接元件, 用 E7 两端的 12V 电压为继电器等电路供电, 用 E8 两端的 5V 电压为微处理器电路、温度取样电路等供电。若为变频空调器供电时, 则不需要安装 9-10 绕组所接元件, 采用 E6 两端的 5V 电压为微处理器、温度取样电路等供电; 而 E4 两端的 15V 电压不仅为直流风扇电动机供电, 而且为变频板 IPM 模块供电, 并且通过变频板上的电源电路输出 12V 电压, 为继电器、驱动块等负载供电。

3) 稳压控制。当市电升高或负载变轻引起开关电源输出的电压升高时, E5 两端升高的电压通过 R29 限流为光电耦合器 IC2①脚提供的电压增大, 同时 E6 两端升高的电压通过 R28、R32 取样后的电压超过 2.5V, 经误差放大器 IC3 比较放大后, 使 IC2 的②脚电位下降。此时, IC2 内的发光二极管因导通电压增大而发光变强, 使 IC2 内的光敏三极管因受光增大而导通程度加强, 通过 R90 将 IC1 的②脚电位拉低, 经 IC1 内的跳周期比较器等控制电路处理后, 使它⑤脚输出的激励脉冲的占空比减小, 开关管 M1 导通时间缩短, 开关变压器 T1 存储能量减少, 输出端电压下降到规定值。当输出端电压因市电下降或负载变重而下降时, 稳压控制过程相反。

当不采用 6-7 绕组及其所接的整流滤波元件构成的供电电路时, 需要将误差取样电路改接到 E7 两端, 并且要改变元件的参数, 否则稳压控制功能失效。

**提示**

由于此类误差取样、放大方式利用光电耦合器将开关电源二次侧的误差取样、放大电路和一次侧脉宽控制电路连接起来, 该电路可直接对二次输出的电压进行取样、放大, 所以稳压控制性能好, 并且开关电源空载时输出电压也会稳定不变。

4) 低功耗模式。当负载变轻,使输出端电压升高时,在稳压控制电路的控制下使 IC1 的②脚电位下降,当②脚电位低于 1.4V 后,IC1 内部自动进入跳周期模式,使开关电源进入低频小功率的节能工作模式;当负载变重,通过稳压控制电路使 IC1 的②脚电位高于 1.4V 后,IC1 内部电路自动进入高频大功率工作模式。

5) 欠电压保护。IC1 初始启动期间,当它的⑥脚电压低于 11.4V (典型值) 时不能启动;IC1 启动后,若⑥脚电压低于 9.8V 后停止工作,从而避免了开关管 M1 因激励不足而损坏。IC1 停止工作后,若 E3 两端电压低于 6.3V (典型值),IC1 内的恒流源会再次为 E3 充电,当 E3 两端电压超过 11.4V 时,IC1 会重新进入启动状态。若因此进入该保护状态后,开关变压器 T1 会发出高频叫声。

6) 过电流保护。开关管 M1 过电流时,必然会导致 IC1 的⑥脚电位下降,通过超载电路使脉冲调制电路停止输出激励脉冲,致使 M1 停止工作,以免 M1 过电流损坏,实现开关管过电流保护。

7) 尖峰脉冲吸收。为了防止 M1 在截止瞬间过电压损坏,该电源设置了 D10、CY8 和 R14 构成尖峰脉冲吸收回路。

8) 典型故障与检修。该电源电路异常会产生没有电压输出、输出电压低故障。

① 无电压输出:该故障说明电源电路没有市电输入或电源电路没有工作。首先,查看芯片 IC1 是否炸裂。若是,检查开关管 M1 和 R16 是否被连带损坏,IC1 炸裂、M1 击穿后,除了要检查 D10、CY8、R14 是否正常外,还要检查稳压控制电路的 IC2、IC3、R28、R29 是否正常,以免导致更换后开关管等元器件再次损坏。若 IC1 正常,测滤波电容 CX5 两端有无 300V 电压,若没有,检查 300V 供电电路。若 CX5 两端电压正常,测 IC1 的⑧脚有无供电,若没有,检查 R24、ZD1 是否开路或 IC1 的⑧脚对地是否击穿;若 IC1 的⑧脚供电正常,测 IC1 的⑤脚有无激励信号输出,若有,检查 M1、R15、R16 是否正常;若没有激励信号输出,检查 E3、R25、D10 和 CY8 是否正常。若不正常,更换即可;若正常,检查 IC1 和 T1。



方法与技巧

怀疑误差取样放大电路异常时,确认 R29、D7 正常后,将一只 3.6V 稳压二极管接在 IC2②脚与地之间(负极接②脚),若 E6 两端电压不足 5V,说明 R28、IC3 异常;若电压超过 5V,检查 D7、E5、E6、L3 和 IC2。

② 输出电压低:该故障主要检查开关变压器所接二极管、电容和稳压控制电路。首先,在路测二极管 D7~D10 是否正常。若异常,更换即可;若正常,检查 C2、C3、CY8 是否正常。若不正常,更换即可;若正常,检查 E3~E7、R16 和 R32 是否正常。若不正常,更换即可;若正常,检查 IC3、IC2 是否正常。若不正常,更换即可;若正常,检查 IC1 和 T1。



方法与技巧

怀疑误差取样放大电路异常时,也可以断开 IC3 的输出端,在 IC2②脚与地之间接一只 3.6V 稳压二极管后判断 R29、IC3 是否正常。如果电压比原来高了,则说明 R29 或 IC3 异常;若电压仍然过低,则说明 IC2 或 IC3 异常。

三、微处理器工作的基本条件电路

微处理器电路要想正常工作，都必须满足供电、复位信号和时钟信号正常的三个基本条件。典型的微处理器工作的基本条件电路如图 1-9 所示。

1. 供电

(1) 工作原理

电源电路输出的 5V 电压经 C1 滤波后，加到微处理器 IC1 供电端 VCC，为 IC1 内部电路供电。大部分微处理器能够在 4.6 ~ 5.3V 的供电范围内正常工作。

(2) 典型故障检修

若微处理器没有 5V 电压供电，微处理器不能工作，会产生整机不工作、电源指示灯不亮的故障。当 VCC 电压不足，会产生微处理器有时能工作、有时不能工作，甚至工作紊乱的故障；而 VCC 电压高，不仅会导致微处理器工作紊乱，还可能会导致微处理器等元器件过电压损坏。用万用表的直流电压挡测微处理器 IC1 的 VCC 端电压就可以确认供电是否正常。

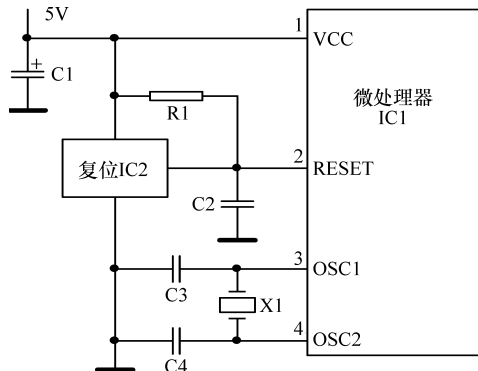


图 1-9 微处理器工作的基本条件电路



提示

工作紊乱的故障现象多表现为继电器连续发出吸合、释放的“嗒嗒”声音，显示屏的数字乱闪。

2. 复位

微处理器的复位方式有低电平复位和高电平复位两种。采用低电平复位方式的微处理器复位端 RESET 有 0 ~ 5V 的复位信号输入，采用高电平复位方式的微处理器复位端 RESET 有一个 5 ~ 0V 的复位信号输入。下面以图 1-9 所示电路为例介绍低电平复位方式的工作原理。

(1) 工作原理

变频空调器控制系统的复位信号多由专用复位芯片 IC2（多为 MC34064）提供。开机瞬间，由于 5V 电源电压在滤波电容的作用下是逐渐升高的，当该电压低于设置值（多为 3.6V）时，IC2 的输出端输出一个低电平的复位信号。该信号加到微处理器 IC1 的 RESET 端，IC1 内的存储器、寄存器等电路清零复位。随着 5V 电源电压的不断升高，IC2 输出高电平信号，经 C2 滤波加到 IC1 的 RESET 端后，它的内部电路复位结束，开始工作。

(2) 典型故障检修

若微处理器没有复位信号输入，微处理器不能工作，会产生整机不工作、电源指示灯不亮的故障。当复位信号异常时，会产生微处理器有时能工作、有时不能工作，甚至工作紊乱的故障。

复位信号是否正常，最好采用示波器进行检测，若没有示波器也可以采用模拟、电压检测、器件代换等方法进行检测。



方法与技巧

由于复位时间极短，所以通过测电压的方法很难判断微处理器是否输入了复位信号，而一般维修人员又没有示波器，为此可通过简单易行的模拟法进行判断。对于采用低电平复位方式的复位电路，在确认复位端子电压为 5V 时，可通过 120Ω 电阻将微处理器的复位端子 RESET 对地瞬间短接，若微处理器能够正常工作，说明复位电路异常；对于采用高电平复位方式的复位电路，在确认复位端子电压为低电平时，可通过 120Ω 电阻将微处理器的 RESET 端子对 5V 电源瞬间短接，若微处理器能够正常工作，说明复位电路异常。



提示

因该复位电路的 R1 也参与复位信号的形成，所以 IC2 开路时 R1 和 C2 也可以形成复位信号，使 IC1 完成复位后进入工作状态。不过，其他的复位电路，在复位芯片异常时则可能不会形成复位信号，产生微处理器电路不能工作的故障。

3. 时钟振荡

(1) 工作原理

微处理器 IC1 获得供电后，它内部的振荡器与 OSC1、OSC2 端外接的晶振 X1 和移相电容 C3、C4 通过振荡产生时钟信号作为系统控制电路之间的通信信号。

(2) 典型故障检修

若时钟电路异常不能形成时钟信号，微处理器不能工作，会产生整机不工作、电源指示灯不亮的故障。当时钟信号异常时，会产生微处理器有时能工作、有时不能工作，甚至工作紊乱的故障。例如，时钟电路异常时会导致制冷期间室内温度较高时压缩机不能工作在高频状态，而工作中频或低频状态的故障。

怀疑时钟振荡电路异常时，最好采用代换法对晶振、移相电容进行判断。

四、操作、显示与存储电路

操作、显示与存储电路应用在室内机微处理器电路。该电路主要由操作键、遥控发射器、遥控接收电路、存储器构成，如图 1-10 所示。

1. 遥控操作电路

(1) 控制过程

微处理器 IC1⑤脚外接的遥控接收电路（组件）俗称接收头，该电路对遥控器发出的红外光信号识别处理后将其送到 IC1⑤脚，被 IC1 内部电路检测后，通过相应的端口输出控制信号，实现操作控制。

(2) 典型故障检修

该电路异常不仅会产生遥控失灵、遥控距离短故障，而且会产生误控制故障。

① 遥控失灵。维修遥控失灵故障时，在确认供电电路正常并且它与微处理器之间通路正常后，就可以更换接收头。另外，遥控器异常也会产生遥控失灵故障，常见的故障元器件是晶振或红外发射管。导电橡胶老化会产生部分按键操作失灵的故障。若编码芯片异常，通常采用更换遥控器的方法排除故障。

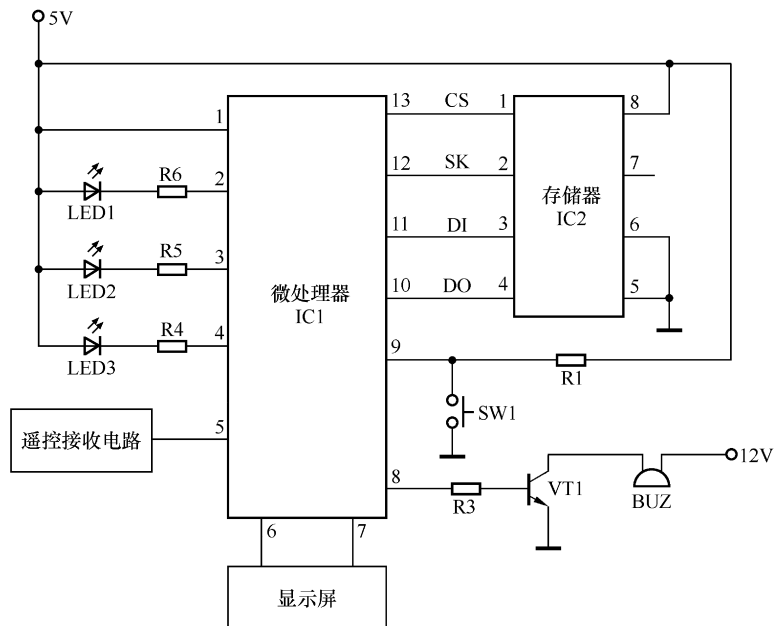


图 1-10 典型操作、显示与存储电路

② 遥控距离短。产生遥控距离短故障原因：一是遥控器内的电池电量不足，二是遥控器内的发射管老化，三是变频空调器上的遥控接收窗口脏污，四是遥控接收头的供电异常，五是接收头老化。

③ 误控制。误控制的主要原因：一是市电有干扰或室内机附近有其他干扰源，导致遥控接收头工作紊乱；二是按键粘连或漏电等，导致遥控器输出的控制信号异常，使微处理器电路工作紊乱。

2. 操作键电路

(1) 控制过程

IC1 的⑨脚外接的轻触按键开关 SW1 是用户进行功能操作的按键。当按压该键时，IC1 的⑨脚电位变为低电平，被 IC1 检测后，控制相应的端口输出控制信号，实现操作控制。

(2) 典型故障检修

按键开路会产生控制功能失效的故障；按键接触不良会产生有时控制正常、有时失效的故障；按键漏电则会产生不能开机或误操作的故障。

采用万用表 R×1 挡检测按键开关就可以判断它是否开路、接触不良或漏电，也可以采用脱开一个引脚的方法判断它是否漏电。

3. 蜂鸣器电路

蜂鸣器电路由 IC1、放大器 VT1、蜂鸣器 BUZ 等构成。

(1) 工作原理

每次进行操作时，IC1 的⑧脚输出蜂鸣器驱动信号。该信号通过 R3 限流、VT1 倒相放大后，驱动蜂鸣器 BUZ 鸣叫一声，提醒用户空调器已收到操作信号，此次控制有效。

(2) 典型故障检修

该电路异常会产生蜂鸣器不鸣叫或声音失真的故障。

采用数字式万用表二极管挡或指针式万用表 $R \times 1$ 挡在路测放大管 VT1 是否正常, 若正常, 检查 R3 和蜂鸣器是否正常, 都正常后则检查 IC1。

4. 指示灯电路

(1) 工作原理

发光二极管 LED1 ~ LED3 分别是电源、运行、定时指示灯。它们通过电阻接在微处理器 IC1 的②~④脚上, 当相应的引脚为低电平时, 受控发光二极管发光, 表明空调器的工作状态。



提示

许多空调器的指示灯不是由微处理器直接供电的, 而是与蜂鸣器电路一样, 需要通过三极管进行倒相放大后, 驱动发光二极管发光。

(2) 典型故障检修

该电路异常会产生指示灯不亮或始终发光的故障。

检修发光二极管不发光故障时, 若发光二极管两端有电压, 则说明发光二极管异常。发光二极管也可以采用数字式万用表的二极管挡进行检测。而发光二极管始终发光, 说明微处理器 IC1 异常, 不过, 该故障一般不会发生。

5. 显示屏电路

(1) 工作原理

空调器多采用数码管显示屏或 VFD (Vacuum Fluorescence Display) 显示屏。数码管显示屏采用发光二极管构成, 具有电路简单、成本低等优点, 所以普通定频空调器采用数码管显示屏; VFD 显示屏采用真空荧光显示器件, 实现彩色图形显示, 具有夜视功能, 所以新型的定频空调器和变频空调器多采用 VFD 显示屏。

(2) 典型故障检修

该电路异常会产生显示屏不亮或显示的字符缺笔画的故障。

数码管显示屏的检修方法和发光二极管相同。而 VFD 显示屏则需要检查供电电路、驱动电路, 以及微处理器, 在确认供电正常后, 多采用代换法来判断故障的部位。

6. 存储器

(1) 工作原理

空调器的微处理器电路为了操作信息等数据, 需要设置存储器电路。功能较少的空调器微处理器内部设置的存储器就可以满足需要, 而且许多功能强大的空调器 (尤其变频空调器) 微处理器则需要外部设置扩展存储器。该存储器不仅存储了用户操作后的数据, 而且存储了微处理器正常工作所需要的各种控制数据。该存储器属于电可擦写只读存储器。

当存储器时钟信号输入端 SK 在时钟信号为低电平时, 存储器才能接收来自微处理器 IC1 的指令; 当片选信号输入端 CS 输入的信号为低电平时, IC1 才能通过 DO 端从存储器 IC2 内部读取数据, 同样只有片选信号为低电平时, IC1 才能通过 DI 端将数据存储在 IC2 内部。



提示

目前, 许多新型变频空调器的存储器通过 I^2C 总线与微处理器进行通信, 不仅简化了电路结构, 而且提高了读写速度。

(2) 典型故障检修

存储器异常主要的故障是整机不工作, 其次是某个功能异常, 如制冷/制热温度异常、

风扇转速异常等。

检查存储器电路时,首先测存储器 IC2 的供电是否正常,若供电正常,再检查它与 IC1 间的连线是否正常,若正常,可代换检查 IC2,若代换 IC2 无效,说明 IC1 异常。



注意

代换检查时,使用的存储器必须是写有数据的存储器,否则空调器不能正常工作。

五、通信电路

由于部分定频空调器和变频空调器的室内机、室外机都单独设置了微处理器电路,只有这两个微处理器电路协调工作,完成控制信号的传输,空调器才能完成制冷、制热等功能。而将室内、室外机电路连接在一起的电路就是通信电路。空调器典型的通信电路由市电供电系统、室内微处理器 IC1、室外微处理器 U1 和光电耦合器 PC1 ~ PC4 等元器件构成,如图 1-11 所示。

1. 供电

为了简化电路,空调器通信电路的供电电路采用市电降压、整流滤波方式。市电电压通过 R10 限流,再通过 VD6 半波整流,利用 ZD1 稳压产生 24V 电压。该电压通过 C6 滤波后,加到光电耦合器 PC1 的④脚,为 PC1 内的光敏三极管供电。

2. 工作原理

(1) 室外接收、室内发送

室外接收、室内发送期间,室外微处理器 U1 的①脚输出低电平控制信号,室内微处理器 IC1 的 UO1 端①脚输出数据信号(脉冲信号)。由于 U1 的①脚电位为低电平,光电耦合器 PC3 内的发光二极管开始发光,PC3 内的光敏三极管受光照后开始导通。同时,IC1 的①脚输出的脉冲信号加到光电耦合器 PC1 的②脚,通过 PC1 耦合后,从光敏三极管 e 极输出的脉冲电压通过 R19、VD9、R15、CNI1、TH01、R16、VD5 加到 PC3 的④脚。由于 PC3 内的光敏三极管是导通的,所以从④脚输入的脉冲信号通过它的③脚输出后,加到光电耦合器 PC4 的①脚,经 PC4 进行光电耦合后,数据信号从 PC4 的④脚输出,再通过 R2 加到 U1 的②脚,U1 接收到 IC1 发来的控制信号后,就可以控制室外机机组按需要运行,从而完成了室内发送、室外接收控制。

(2) 室外发送、室内接收

室外发送、室内接收期间,室内微处理器 IC1 的①脚输出低电平控制信号,室外微处理器 U1 的①脚输出脉冲信号。当 IC1 的①脚电位为低电平时,光电耦合器 PC1 ①、②脚内的发光二极管开始发光,PC1 内的光敏三极管受光照后开始导通,从它③脚输出的电压加到 PC2 的①脚,为 PC2 内的发光二极管供电。同时,U1 的①脚输出的数据信号经 PC3 进行光电耦合后从④脚输出,再经 VD5、R16、TH01、CNI1、R15、VD9 加到 PC2 的②脚,经 PC2 进行光电耦合,从它的④脚输出,通过 C18 滤波后加到 IC1 的②脚,IC1 就可以识别出室外机的工作状态,以便进一步实施控制,从而完成室外发送、室内接收控制。



注意

为了便于通信信号的长距离传输,空调器通信电路的信号传输采用了市电零线来完成。因此,室内机、室外机端子板上的相线、零线不能接错,否则,通信电路不能工作。

3. 通信规则

室内、室外微处理器工作后,室内微处理器(主控微处理器)对室外微处理器(副控

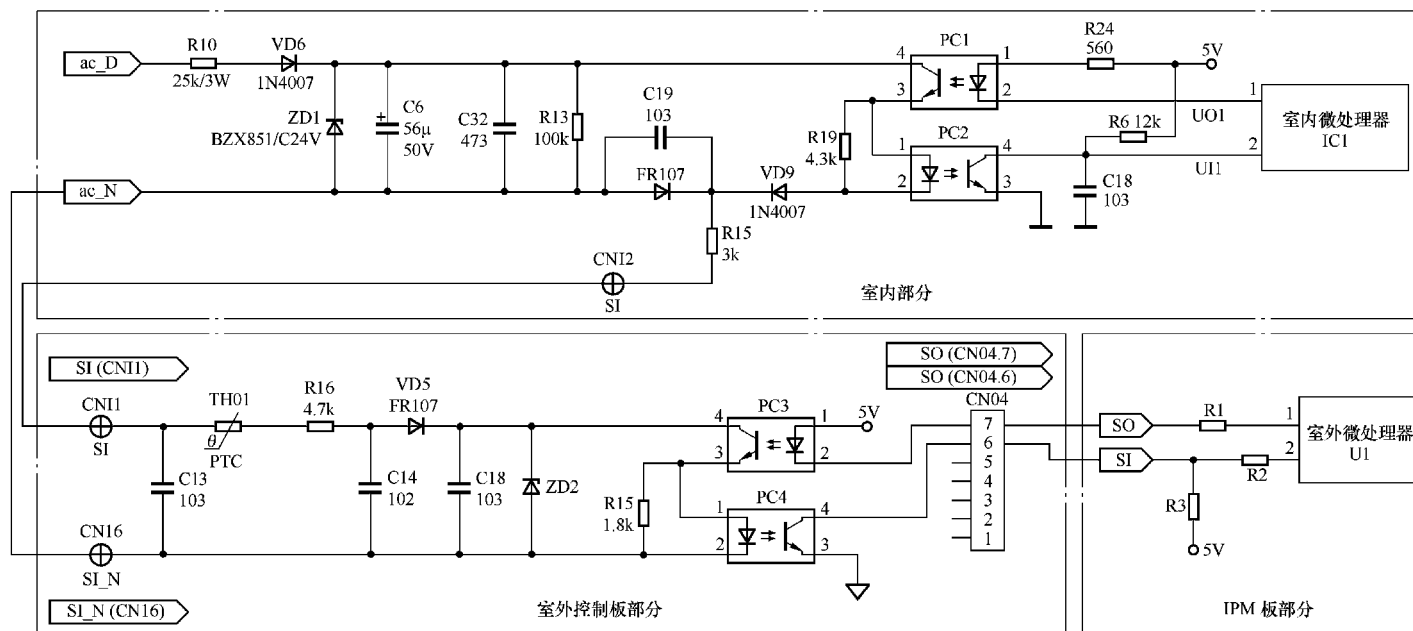


图 1-11 空调器电脑板典型通信电路

微处理器)进行检测,确认正常后,才能进行通信控制。

通常室内微处理器对室外微处理器发出控制信息,室外微处理器接收后进行处理,室外微处理器处理完再延迟 50ms 发出应答信号,只有室内微处理器接收到室外微处理器发出的应答信号,才能执行下一步的控制,如果 500ms 后没有收到应答信号则再次重复发送数据,如果 1min 或 2min (直流变频空调器为 1min,交流变频空调器为 2min)内仍未收到应答信号,则室内微处理器判断室外微处理器异常,会输出通信异常的报警信号。

4. 常见故障检修

通信电路异常不仅会产生整机或室外机不工作、通信报警故障,而且会产生空调器有时工作正常、有时工作不正常,显示通信异常故障代码的故障。

首先检查室内、室外机的连线是否正确,若不正确,需要重新连接;若连线正确,测滤波电容 C6 两端有无 24V 直流电压,若没有 24V 直流电压,说明通信电路的供电异常。断电后,测 ZD1 两端阻值是否正常,若阻值过小,说明 ZD1 或 C6、C32 击穿;若阻值正常,检查 VD6、R10 是否开路。若 24V 供电正常,开机瞬间测光电耦合器 PC2 的④脚有无脉冲信号输出,若有,检查室内机电脑板;若没有,测光电耦合器 PC3 的②脚有无脉冲信号输入。若有,检查 PC3 与 PC2 间电路;若 PC3 的②脚没有脉冲信号输入,测光电耦合器 PC4 的④脚有无脉冲信号输出。若有,检查室外机电脑板;若没有,测光电耦合器 PC3 的④脚有无脉冲信号输入。若有,检查 PC1 与 PC3 间电路;若没有,测 PC1 的②脚有无脉冲信号输入。若没有,检查室内微处理器电路;若 PC1 的②脚有脉冲信号输入,测 PC3 的②脚电位是否为低电平。若不是,检查室外微处理器;若 PC3 的②脚为低电平,检查 PC3、PC4。



提示

在零线和信号线间电压如果有高低变化,则表明通信正常,否则通信电路有故障。



注意

测试需要在未进入保护状态时进行,否则测试无效。



方法与技巧

目前,大部分变频空调的室外机都具有单独运行(也称单独启动)功能,通过该功能若能使室外机单独运行,并且室内机也能单独运行(室内风扇旋转),则说明通信电路异常;若哪个不能单独运行,则说明它的电源电路或微处理器电路异常。

六、自动控制信号输入电路

变频空调器的自动控制信号输入电路主要包括市电电压检测、市电过零检测、室内环境温度检测、室外环境温度检测、室内盘管温度检测、室外盘管温度检测、压缩机排气温度检测、压缩机上部温度检测、压缩机电流检测、电动机转速检测信号等信号输入电路。压缩机电流检测信号输入电路和电动机转速检测信号输入电路在后面介绍,下面介绍其他几种检测信号输入电路的工作原理和故障检测。

1. 市电电压检测电路

为了防止市电电压过高或过低给电源电路、压缩机、风扇电动机(风机)等元器件带来危害,大部分的空调器都设置了市电电压检测电路。典型的市电电压检测电路由微处理器 IC1、电压互感器 T1、整流管 VD1~VD4、电阻 R1 和 R2 等构成,如图 1-12 所示。

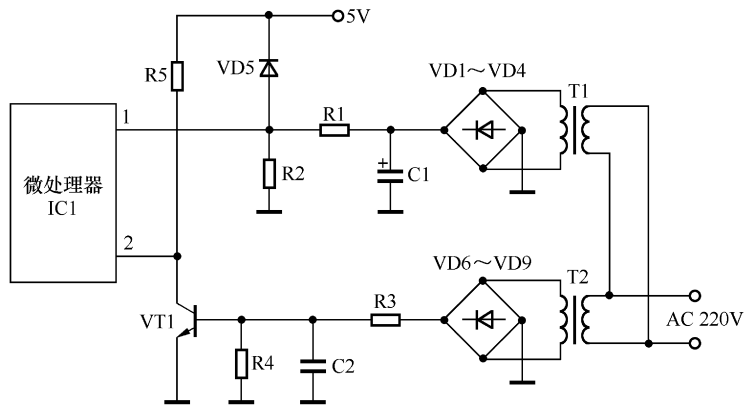


图 1-12 空调器典型的市电电压检测、过零检测电路

(1) 工作原理

市电电压通过电压互感器 T1 检测后，从 T1 输出与市电电压成正比的交流电压。该电压作为取样电压通过 VD1 ~ VD4 桥式整流、C1 滤波产生直流电压，再通过电阻 R1、R2 取样，利用 C1 滤波，加到微处理器 IC1 的①脚。当①脚输入的电压过高或过低，IC1 判断市电超过 260V 或低于 160V，输出控制信号使空调器机停止工作，进入市电异常保护状态，并通过显示屏、蜂鸣器报警。

VD5 是钳位二极管，它的作用是防止微处理器 IC1 的①脚输入的电压超过 5.4V，以免 R2 开路使取样电压升高，导致 IC1 过电压损坏。



提示

部分变频空调器的市电检测电路是利用数个取样电阻对 300V 供电电压进行取样，产生取样电压的。部分变频空调器的市电输入范围可达到 150 ~ 270V，甚至更大。

(2) 常见故障与检测

该电路异常会产生空调整机或室外机不工作，并且显示屏或指示灯显示故障代码的故障。

检测时，首先要检测市电电压是否正常，若市电电压异常，则等待市电恢复正常后使用；若市电电压正常，测微处理器 IC1 的①脚输入的电压是否正常。若正常，说明 IC1 异常；若①脚电压不正常，测滤波电容 C1 两端电压是否正常。若不正常，测变压器 T1 输出电压是否正常，若不正常，检查 T1；若正常，断电后，在路检查 VD1 ~ VD4 是否正常。若不正常，更换即可；若正常，检查 C1。若 C1 两端电压正常，检查二极管 VD5、R1、R2 是否正常即可。

2. 市电过零检测电路

为了保证双向晶闸管、固态继电器不在导通瞬间过电流损坏，需要设置市电（交流电）过零检测电路。市电过零检测电路也叫同步控制电路。典型的市电过零检测电路由变压器 T2、整流管 VD6 ~ VD9、三极管 VT1、电阻 R3 ~ R5 和滤波电容 C2 组成，如图 1-12 所示。

(1) 工作原理

市电电压通过电源变压器 T2 降压，利用 R3、R4 取样，再利用 C2 滤波高频干扰脉冲后，加到倒相放大器 VT1 的 b 极，经它倒相放大后，从它 c 极输出的 50Hz 交流信号就是同步控制信号。该信号作为基准信号加到微处理器 IC1 的②脚。IC1 对②脚输入的信号检测后，确保风扇电动机供电回路中的双向晶闸管或固态继电器内的双向晶闸管在市电的过零点

处导通,从而避免了双向晶闸管在导通瞬间过电流损坏,实现同步控制。



提示

许多空调器的市电过零检测电路采用全波或桥式整流电路对变压器输出的交流电进行整流,所以此类空调器的市电过零检测电路得到的过零检测信号的频率是 100Hz。另外,部分空调器也会利用该电路实现市电是否断电的检测。

(2) 常见故障与检测

该电路异常主要有三种情况:一是室内风扇电动机不转,有故障代码显示;二是整机不工作,有故障代码显示;三是室内微处理器不工作。

检测时,首先测微处理器 IC1 的②脚输入的检测信号是否正常,若正常,说明 IC1 异常;若②脚输入的信号不正常,说明市电过零检测电路异常。断电后,在路检查 VD6 ~ VD9、VT1 是否正常,若不正常,更换即可;若正常,检查 R3 ~ R5、T2 和 C2 即可。

3. 室内环境温度检测电路

空调器典型的室内环境温度检测电路以室内微处理器 IC1、存储器 IC2、温度检测传感器 RT1 为核心构成,如图 1-13 所示。存储器 IC2 内部固化了不同温度对应的电压值,而 RT1 是负温度系数热敏电阻。

(1) 工作原理

在制冷期间,当室内温度高于设置温度较多时,RT1 的阻值相对较小,5V 电压通过 RT1 与 R1 分压取样产生的取样电压较低。该电压通过 C1 滤波后加到微处理器 IC1 ①脚,被 IC1 识别处理后,输出控制信号使压缩机运转。随着制冷的不断进行,室温下降,当室温达到要求后,输出控制信号使压缩机停止工作,进入保温状态。保温期间,RT1 的阻值随着室内温度的升高而减小,被 IC1 识别后,会再次控制空调器进入下一轮的制冷循环状态。

(2) 常见故障与检测

室内环境温度检测电路异常后,一是会产生制冷、制热温度异常的故障;二是会产生空调器保护性停机、显示故障代码的故障。

首先,测微处理器 IC1 的①脚电压是否正常,若电压正常,说明 IC1 或 IC2 异常;若电压过低,检查 RT1 阻值是否增大,滤波电容 C1 是否漏电;若电压高,检查 RT1 是否漏电, R1 阻值是否增大即可。

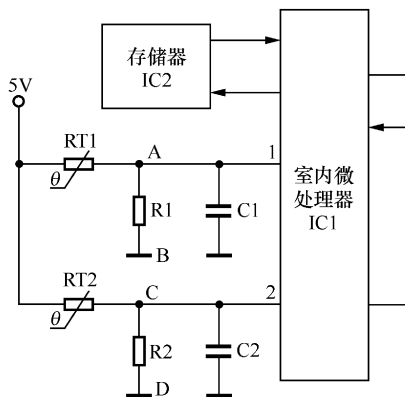


图 1-13 空调器典型的室内环境、室内盘管温度检测电路



方法与技巧

RT1 或由它和 R1、C1 组成的阻抗信号/电压信号变换电路异常后,可通过故障代码进行判断。另外,因 RT1 的阻值随温度升高而减小,所以可采取电阻法和温度法进行判断。由于 RT1 在一定温度时阻抗基本不变,所以怀疑 RT1 异常时,可在图 1-13 中 A、B 的位置(电路板上温度传感器 RT1 的插座引脚的焊点)上焊接一只 27kΩ 的可调电阻,若调整可调电阻后,空调器能够工作,则说明 RT1 或它的阻抗信号/电压信号变换电路异常。

4. 室内盘管温度检测电路

空调器典型的室内盘管（室内热交换器）温度检测电路以微处理器 IC1、存储器 IC2、温度检测传感器 RT2 为核心构成，如图 1-13 所示。存储器 IC2 内部固化了不同温度对应的电压值，而 RT2 是负温度系数热敏电阻。

（1）工作原理

制冷状态下，若室内风扇转速慢或室内空气过滤器脏，使室内热交换器无法吸收足够的热量，它内部的制冷剂不能汽化，可能会导致压缩机因液击而损坏，所以需要设置防冻结保护电路。当室内盘管温度达到或低于 0°C 且持续一段时间后，RT2 的阻值较大，此时 5V 电压通过 RT2、R2 取样的电压较低，通过 C2 滤波，加到微处理器 IC1 的②脚，IC1 将该电压与存储器 IC2 内存储的室内盘管冻结的电压值比较后，判断室内热交换器冻结，于是 IC1 输出控制信号使空调器停止工作，并通过显示屏报警该机进入防冻结保护状态。当室内热交换器的温度达到或超过 6°C ，解除该保护功能。

在制热初期，室内交换器温度较低，被 RT2 检测后，为 IC1 提供室内盘管温度过低的电压值，IC1 不能输出室内风扇控制/驱动信号，室内风扇电动机不能运转，以免为室内吹冷风。随着制热的不断进行，室内热交换器表面的温度逐渐升高，当升高到设置值后，RT2 的阻值也相应减小到设置值，被 IC1 识别后，输出室内风扇电动机旋转的控制信号，室内风扇电动机开始旋转，实现制热初期的防冷风控制。

在制热状态下，室内交换器温度过高会损坏室内机内的塑料部件，所以需要设置过热保护功能。当室内盘管温度高于 53°C 时，被 RT2 检测后，为 IC1 提供室内盘管过热的电压值，IC1 输出控制信号使该机进入室内热交换器过热的保护状态。当室内热交换器温度低于 48°C ，解除过热保护状态。

（2）常见故障与检测

室内盘管温度检测电路异常一是会产生制冷、制热不正常的故障；二是会产生室内风扇电动机转速异常的故障；三是会产生空调器保护性停机，显示室内盘管传感器异常或室内盘管过冷、过热故障代码的故障。

首先，检查室内盘管是否过冷或过热，若是，检查过冷或过热的原因；若盘管温度正常，说明故障发生在室外盘管温度检测电路。其次，测微处理器 IC1 的②脚电压是否正常，若电压正常，说明 IC1 或 IC2 异常；若电压过低，检查 RT2 是否阻值增大，滤波电容 C2 是否漏电；若电压高，检查 RT2 是否漏电、R2 是否阻值增大即可。



方法与技巧

怀疑 RT2 异常时，可在图 1-13 中 C、D 的位置（电脑板上温度传感器 RT2 的插座引脚的焊点）上焊接一只 $22\text{k}\Omega$ 的可调电阻，若调整可调电阻后，空调器能够工作，则说明 RT2 或它的阻抗信号/电压信号变换电路异常。

5. 室外环境温度检测电路

空调器典型的室外环境温度检测电路以室外微处理器 U1、温度检测传感器 RT1 为核心构成，如图 1-14 所示。

（1）工作原理

在制冷期间，当室外温度高于 55°C 时，RT1 的阻值较小，5V 电压通过 RT1 与 R1 分压取

样产生的取样电压较低。该电压通过 C1 滤波后加到微处理器 U1 的①脚, U1 将该电压与存储器内存储的室外高温保护的电压值比较后, 判断室外温度过高, 于是 U1 输出控制信号使空调器停止工作, 并通过显示屏报警该机进入室外高温保护状态。只有室外温度低于 53℃, 被 RT1 检测, 为 U1 的①脚提供的电压符合要求后, U1 输出控制信号, 才使空调器进入制冷状态。

在制热期间, 若室外环境温度低于 -15℃ 时, RT2 的阻值增大到一定值, 此时 5V 电压通过 RT2、R2 取样的电压较低。该电压通过 C2 滤波后, 加到 U1 的②脚, U1 将该电压与存储器内存储的室外 -15℃ 温度的电压值比较后, 判断室外温度过低, 于是 U1 输出控制信号, 使空调器停止工作, 并通过显示屏报警, 该机进入室外温度过低保护状态。

另外, 在制热期间, RT1 将检测的信号经变换后送给 U1 的①脚, U1 输出控制信号使室外风扇电动机根据室外温度高低判断是工作在高速运转状态, 还是中速或低速运转状态。

(2) 常见故障与检测

室外温度检测电路异常不仅会产生室外风扇转速异常的故障, 而且会产生空调器保护性停机、显示室外温度过高故障代码等故障。

首先, 测室外温度是否在正常范围, 若不是, 待温度正常后使用; 若室外温度范围正常, 测微处理器 U1 的①脚电压是否正常。若电压正常, 说明 U1 或外置的存储器异常; 若电压过低, 查 RT1 阻值是否增大, 滤波电容 C1 是否漏电; 若电压高, 检查 RT1 是否漏电、R1 阻值是否增大即可。



方法与技巧

怀疑 RT1 异常时, 可在图 1-14 中 A、B 的位置 (电脑板上温度传感器 RT1 的插座引脚的焊点) 上焊接一只 22kΩ 左右的可调电阻, 若调整该电阻后, 空调器能够工作, 则说明 RT1 或它的阻抗信号/电压信号变换电路异常。

6. 室外盘管温度检测电路

空调器典型的室外盘管温度检测电路以微处理器 U1、温度检测传感器 RT2 为核心构成, 如图 1-14 所示。

(1) 工作原理

制冷状态下, 若室外风扇转速慢或室外热交换器表面过脏, 室外热交换器表面温度升高, 当温度超过 60℃ 且持续 3min 时, RT2 的阻值迅速减小, 此时 5V 电压通过 RT2、R2 取样的电压较低。该电压通过 C2 滤波后, 加到微处理器 U1 的②脚, U1 将该电压与存储器内存储的室外盘管过热的电压值比较后, 判断热交换器过热, 于是 U1 输出控制信号使空调器停止工作, 并通过显示屏报警该机进入室外热交换器过热保护状态。当室外热交换器表面的温度低于 48℃ 时, RT2 的阻值增大, 为 U1 的②脚提供的电压减小, 被 U1 识别后, 控制空调器进入工作状态。

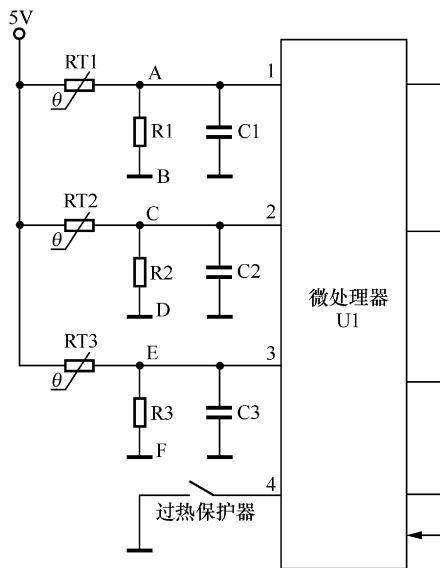


图 1-14 空调器典型的室外环境、室外盘管、排气温度、压缩机顶部温度检测电路

另外,室外盘管温度检测电路还在制冷期间配合室外温度传感器对室外风扇的转速进行控制。

(2) 常见故障与检测

室外盘管温度检测电路异常不仅会产生制冷、制热不正常的故障,而且会产生空调器保护性停机、显示室外盘管过冷或过热故障代码的故障。

其次,检查室外盘管是否过冷或过热,若是,检查过冷或过热的原因;若盘管温度正常,说明故障发生在室外盘管温度检测电路。其次,测微处理器 U1 的②脚电压是否正常,若电压正常,说明 U1 或外置的存储器异常;若电压过低,查 RT2 是否阻值增大,滤波电容 C2 是否漏电;若电压高,检查 RT2 是否漏电、R2 是否阻值增大即可。



方法与技巧

怀疑 RT2 异常时,可在图 1-14 中 C、D 的位置(电脑板上温度传感器 RT2 的插座引脚的焊点)上焊接一只 20k Ω 左右的可调电阻,若调整可调电阻后,空调器能够工作,则说明 RT2 或它的阻抗信号/电压信号变换电路异常。

7. 压缩机排气温度检测电路

空调器典型的压缩机排气温度检测电路以室外微处理器 U1、温度检测传感器 RT3 为核心构成,如图 1-14 所示。

(1) 工作原理

当压缩机排气管温度在 108 ~ 115 $^{\circ}\text{C}$ 的范围时,RT2 的阻值较小,此时 5V 电压通过 RT3、R3 取样的电压较低。该电压通过 C3 滤波后,加到微处理器 U1 的③脚,U1 将该电压与存储器内存储的压缩机排气温度的电压值比较后,以每 3min 降一档的速度降低频率运行,直到排气温度降低到 100 $^{\circ}\text{C}$ 为止。当温度仍然为 115 $^{\circ}\text{C}$,并且持续时间达到 3min 时,U1 判断压缩机排气温度过高,于是 U1 输出控制信号使空调器停止工作,并通过显示屏报警该机进入压缩机排气温度过高保护状态。当压缩机排气温度低于 80 $^{\circ}\text{C}$ 时,RT3 的阻值增大,为 U1 的③脚提供的电压减小,被 U1 识别后,控制空调器进入工作状态。



提示

部分空调器的压缩机排气管温度达到 110 $^{\circ}\text{C}$ 时,就会进入压缩机排气管过热保护状态。

(2) 常见故障与检测

压缩机排气温度检测电路异常不仅会产生制冷、制热不正常的故障,而且会产生空调器保护性停机、显示压缩机排气温度过高故障代码的故障。

首先,检查压缩机排气管温度是否过高,若过高,检查过高的原因;若排气管温度正常,说明排气管温度检测电路异常。其次,测微处理器 U1 的③脚电压是否正常,若电压正常,说明 U1 或外置的存储器异常;若电压过低,查 RT3 是否阻值增大,滤波电容 C3 是否漏电;若电压高,检查 RT3 是否漏电、R3 是否阻值增大即可。



方法与技巧

怀疑 RT3 异常时,可在图 1-14 中 E、F 的位置(电脑板上温度传感器 RT3 的插座引脚的焊点)上焊接一只 22k Ω 的可调电阻,若调整可调电阻后,空调器能够工作,则说明 RT3 或它的阻抗信号/电压信号变换电路异常。

8. 压缩机顶部温度检测电路

空调器典型的顶部温度检测电路以室外微处理器 U1、机械型（双金属片型）过热保护器为核心构成，如图 1-14 所示。

(1) 工作原理

压缩机顶部温度正常时，过热保护器的触点接通，使微处理器 U1 的④脚电位为低电平，被 U1 检测后，控制空调器进入工作状态。当压缩机因供电异常或制冷系统异常温度升高并超过 120℃ 时，过热保护器断开，被 U1 检测后，U1 输出控制信号使空调器停止工作，进入压缩机过热或过载保护状态，并通过显示屏或指示灯显示故障代码。当压缩机顶部的温度低于 105℃ 时，过热保护器的触点再次接通，被 U1 识别后，会控制空调器再次工作。

(2) 常见故障与检测

压缩机顶部温度检测电路异常不仅会产生制冷、制热不正常的故障，而且会产生空调器保护性停机、通过指示灯或显示屏显示压缩机上部过热故障代码的故障。

首先，检查压缩机顶部温度是否过高，若是，检查过高的原因；若不是，说明温度过高保护电路误动作。其次，测微处理器 U1 的④脚电压是否正常，若电压正常，说明微处理器 U1 或外置的存储器异常；若电压不正常，检查过热保护器和微处理器。

七、室外风扇电动机、四通阀、电加热器电路

空调器典型的室外风扇电动机、四通阀、电加热器电路如图 1-15 所示。

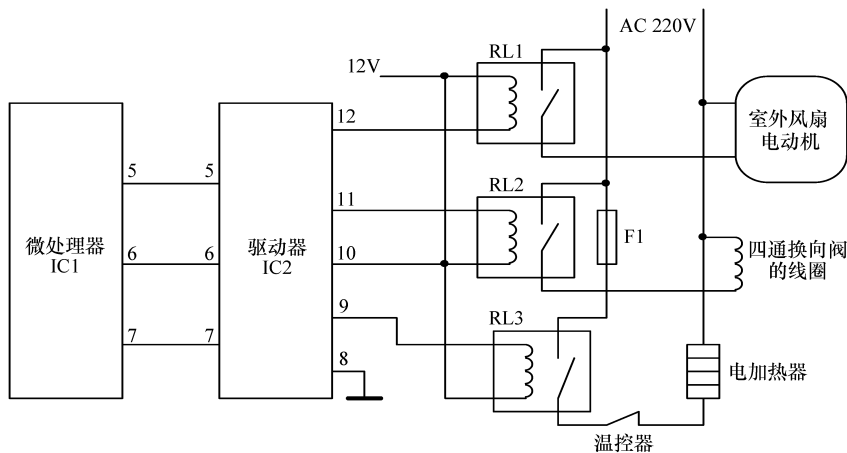


图 1-15 空调器典型的室外风扇电动机、四通阀、电加热器电路

1. 室外风扇电动机电路

(1) 工作原理

制冷/制热期间，需要风扇电动机运转时，微处理器 IC1 的⑤脚输出高电平控制信号，经驱动块 IC2 ⑤、⑫脚内的非门倒相放大后，为继电器 RL1 的线圈提供导通电流，RL1 内的触点吸合，接通室外风扇电动机的供电回路，室外风扇电动机在运行电容（启动电容）的配合下开始旋转，为压缩机、冷凝器散热。

(2) 典型故障检修

该电路异常会产生风扇不转或通电后风扇就高速运转的故障。

风扇不转的故障原因：一是继电器 RL1 及其驱动电路异常；二是风扇电动机的启动电

容（运行电容）异常；三是风扇电动机异常。首先，听风扇电动机能否发出“嗡嗡”声，若能，多为启动电容容量不足所致；若不能，听 RL1 能否发出触点吸合的声音。若能，说明触点所接电路异常；若不能发出吸合声，说明 RL1 或其驱动电路异常。此时，测 RL1 的线圈两端有无约 12V 的供电电压，若有，更换 RL1；若没有，测 IC2 的⑤脚有无 5V 电压输入。若有，检查 IC2 及电路；若没有，检查 IC1 及电路。

通电后室外风扇电动机就运转的故障原因：该故障说明是 RL1 的触点粘连或驱动电路异常。首先，测继电器 RL1 的线圈两端有无 12V 电压，若没有，说明 RL1 内的触点粘连，维修或更换 RL1；若有电压，测 IC2 的⑤脚有无高电平控制信号输入。若有，查 IC1；若没有，说明 IC2 内的非门击穿，更换 IC2。

2. 四通阀（四通换向阀）线圈电路

（1）工作原理

空调器典型的四通阀电路以室外机微处理器 IC1、继电器 RL2、四通阀为核心构成，如图 1-15 所示。

制冷期间，微处理器 IC1 的⑥脚输出的信号为低电平，它经驱动器 IC2 的⑥、⑪脚内的非门倒相放大后，不能为继电器 RL2 的线圈提供导通电流，于是 RL2 内的触点不能吸合，四通阀的线圈无供电，它内部的阀芯不动作，使室内热交换器作为蒸发器，室外热交换器作为冷凝器，于是空调器工作在制冷状态。

制热期间，IC1 的⑥脚输出的信号为高电平，它经 IC2 的⑥、⑪脚内的非门倒相放大后，使 IC2 的⑪脚电位为低电平，RL2 的线圈有电流流过，RL2 内的触点吸合，为四通换向阀的线圈供电，它内部的阀芯动作，改变制冷剂的流向，使室内热交换器作为冷凝器，室外热交换器作为蒸发器，于是空调器工作在制热状态。

（2）典型故障

该电路异常后一是会产生不能制冷、能制热故障；二是可以制热，但不能制冷；三是制热/制冷效果差。

（3）故障检测

不能制热的故障原因：一是继电器 RL2 及其驱动电路异常；二是电磁阀异常。首先，听 RL2 能否发出触点吸合的声音，若能，说明触点所接电路异常；若不能发出吸合声，说明 RL2 或其驱动电路异常。此时，测 RL2 的线圈两端有无约 12V 的供电电压，若有，更换 RL2；若没有，测 IC2 的⑥脚有无 5V 电压输入。若有，检查 IC2 及后面电路；若没有，检查 IC1 及后面电路。

不能制冷的原因：该故障说明是 RL2 的触点粘连或驱动电路异常。首先，测继电器 RL2 的线圈两端有无 12V 电压，若没有，说明 RL2 内的触点粘连，维修或更换 RL2；若有电压，测 IC2 的⑥脚有无高电平控制信号输入，若有，查 IC1；若没有，说明 IC2 内的非门击穿，更换 IC2。

制热/制冷效果差：该故障说明是电磁阀内部的阀芯异常，不能很好地切换管路，发生漏气所致。电磁阀的检测方法在第二章进行介绍。

3. 电加热器电路

（1）加热控制

制冷期间，微处理器 IC1 的电加热器供电控制端⑦脚输出的信号为低电平，它经驱动器

IC2 的⑦、⑩脚内的非门倒相放大后, 不能为继电器 RL3 的线圈提供导通电流, 于是 RL3 内的触点不能吸合, 电加热器无供电, 不能加热。

制热期间, IC1 的⑦脚输出的信号为高电平, 它经 IC2 的⑦、⑩脚内的非门倒相放大后, 使 IC2 的⑩脚电位为低电平, RL3 的线圈有电流流过, RL3 内的触点吸合, 为电加热器供电, 它开始发热, 对进入室内机的空气进行加热, 提高了空调器的制热能力。

(2) 加热温度控制

加热温度控制采用了机械式温控器完成。随着电加热器加热的不断进行, 加热温度逐步升高, 当温度升高到温控器的设置值后, 它的触点断开, 切断电加热器的供电回路, 电加热器停止加热。当温度降到温控器的触点吸合值后, 触点吸合, 电加热器再次加热。重复以上过程, 电加热器基本工作在恒温状态。

(3) 过热保护电路

过热保护电路由温度型熔断器 F1 构成。当温控器的触点粘连或控制功能异常, 导致电加热器加热温度过高, 达到温度熔断器 F1 的标称温度值后 F1 过热熔断, 切断电加热器的供电回路, 避免了电加热器和其他部件过热损坏, 实现过热保护。

(4) 典型故障检修

该电路异常会产生电加热器不能加热时, 导致制热效果差的故障。该故障的原因一是继电器 RL3 及其驱动电路异常; 二是电加热器开路; 三是温控器的触点粘连, 使温度熔断器 F1 熔断; 四是温控器的触点开路。

首先, 测电加热器有无供电, 若有, 说明电加热器开路; 若没有, 说明供电电路、温控器或保护电路异常。此时, 检查熔断器 F1 和温控器是否正常。若温控器的触点开路, 更换即可; 若 F1 和温控器正常, 说明供电电路异常。此时, 测 RL3 的线圈两端有无约 12V 的供电电压, 若有, 更换 RL3; 若没有, 测 IC2 的⑦脚有无 5V 电压输入。若有, 检查 IC2 及后面电路; 若没有, 检查 IC1 及电路。若 F1 熔断, 测继电器 RL3 的线圈两端有无 12V 电压, 若没有, 说明温控器或 RL3 内的触点粘连; 若它们正常, 说明 F1 是误熔断。若 RL3 的线圈有电压, 测 IC2 的⑦脚有无高电平控制信号输入, 若有, 查 IC1; 若没有, 说明 IC2 内的非门击穿, 更换 IC2 和保护元件即可。

八、室内风扇、导风电动机电路

空调器典型的室内风扇电动机 (简称室内风机) 电路由微处理器 IC1、存储器 IC2、固态继电器 IC3 等构成, 如图 1-16 所示。

1. 室内风扇电动机电路

(1) 电动机驱动

制冷/制热期间, 微处理器 IC1 的室内风扇电动机供电控制端①脚输出同步触发脉冲信号。该信号通过 R1 限流, 为固态继电器 IC3 内的发光管供电, 使它内部的双向晶闸管导通, 220V 市电电压通过 IC3 为室内电动机供电, 启动风扇电动机运转, 开始为室内机通风, 确保室内热交换器能够完成热交换功能。当 IC1 的①脚没有触发脉冲输出时, IC3 内的发光管因无导通电流而熄灭, 致使它内部的双向晶闸管截止, 室内风扇电动机因失去供电而停转。

另外, 在制热初期, 微处理器 IC1 根据检测到的室内热交换器盘管温度较低, 使①脚输出的控制信号占空比较小, 控制室内风扇电动机处于低速或微风运转状态, 以免为室内吹冷

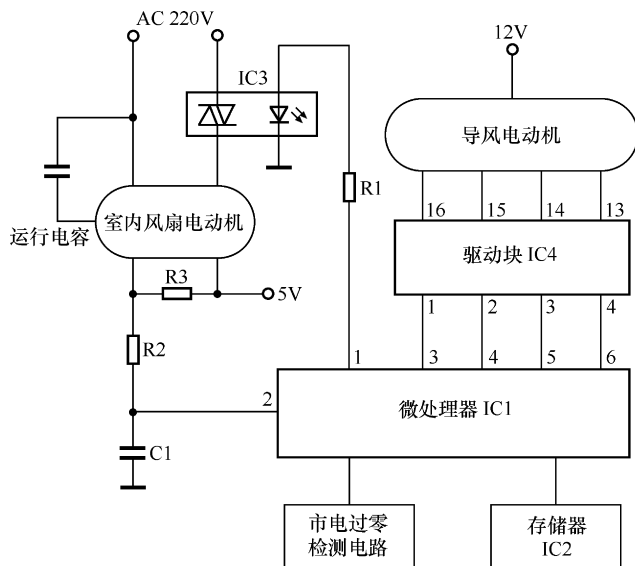


图 1-16 空调器典型的室内风扇、导风电动机电路

风，待室内热交换器的温度达到一定高度时，IC1 的①脚输出的控制信号占空比增大，使室内风扇电动机的转速提高。



提示

因交流固态继电器主要由发光二极管和晶闸管构成，所以许多资料将它误称为光耦晶闸管或光耦可控硅。另外，部分空调器的室内风扇电动机的供电也采用电磁继电器控制方式，也有部分空调器的室内风扇电动机采用的是直流无刷电动机。

(2) 相位检测电路

典型室内风扇电动机相位检测电路由微处理器 IC1、霍尔传感器等构成。霍尔传感器安装在风扇电动机内，当室内风扇电动机旋转后，霍尔传感器就会输出相位正常的检测信号，即 PG 脉冲信号。该脉冲通过电阻 R2 限流，再经 C1 滤除高频杂波后，加到微处理器 IC1 的②脚。只有 IC1 输入正常的 PG 信号后，IC1 才能输出信号使空调器正常工作。一旦 IC1 没有 PG 信号输入或输入的信号异常时，IC1 会断定室内风扇电动机异常，不再输出室内风扇电动机驱动信号，此时部分空调器会产生室内风扇电动机不能旋转的故障，而部分空调器的微处理器检测到室内风扇电动机不转后，会输出控制信号使整机停止工作，并通过显示屏或指示灯显示室内风扇电动机不转的故障代码。

(3) 常见故障

室内电动机电路异常产生的主要故障：一是室内风扇电动机始终不转；二是启动运转后就停转；三是室内风扇电动机始终运转，即通电后就会运转。由于空调器电脑板都具有室内风扇电动机停转保护功能，所以室内风扇电动机不转或转速异常后，通常微处理器会发出保护信号，使室内机停止工作、显示室内机风扇电动机异常故障代码等故障。

(4) 故障检测

室内风扇电动机始终不转的故障原因：一是 R1、IC3 异常，使室内风扇电动机因无供电不能启动；二是室内风扇电动机的启动电容（运行电容）异常；三是室内风扇电动机异常。

首先,听室内风扇电动机能否发出“嗡嗡”声,若有,检查运行电容是否开路;若正常,则检查电动机。若电动机不能发出“嗡嗡”声,测电动机有无供电,若有,检查电动机;若没有,说明供电电路异常。此时,测 IC3 的发光管有无供电,若有,检查 IC3;若没有,检查 R1 和 IC3。

若风扇电动机通电后就运转,故障原因多是 IC3 内晶闸管的 A、K 极间击穿,此时,在路测量就可以确认。

若室内风扇电动机启动后就停转,故障原因多是因 PG 信号形成电路异常所致。此时,测 IC1 的②脚有无检测信号输入,若有,检查 IC1;若没有,检查 R3、R2 和 C1 正常后,再检查室内风扇电动机。



方法与技巧

怀疑相位检测脉冲 PG 异常时,可在拨动风扇扇叶的同时,测 C1 两端有波动或跳变的电压,说明有 PG 脉冲,检查微处理器、存储器;若 C1 两端没有电压或电压不能变化,说明没有 PG 脉冲输出,则检查 R2、R3、C1 和霍尔传感器。

2. 导风电动机电路

变频空调器的导风电动机有的采用交流同步电动机(简称同步电动机),有的采用直流步进电动机(简称步进电动机)。交流同步电动机的供电比较简单,通过微处理器控制继电器就可以为它供电;而步进电动机有 4 个绕组,不仅需要 12V 直流电压供电,而且需要 4 个驱动信号,所以电路比较复杂。下面介绍采用步进电动机方式的导风电动机供电电路。

(1) 控制过程

4 个绕组都由 12V 直流电压供电,而它们的激励信号来自驱动块 IC4 的⑬~⑯脚。需要该电动机运转时,IC1 的③~⑥脚输出的激励脉冲加到 IC4 的①~④脚,通过它内部的 4 个非门倒相放大后,从⑬~⑯脚输出的激励信号驱动导风电动机运转,控制风扇摆动,将室内机风扇吹出的风多方向、大角度吹向室内。

(2) 典型故障

微处理器 IC1 或驱动块 IC4 异常会产生导风电动机不转或运转异常的故障。

(3) 故障检测

检测 IC1 的③~⑥脚输出的脉冲激励信号是否正常,若正常,说明驱动块 IC4 或电动机异常;若不正常,说明 IC1 异常。若驱动块 IC4 的⑬~⑯脚输出的激励脉冲正常,说明导风电动机异常,否则说明驱动块 IC4 异常。

第三节 电脑板电路维修常用的检修工具和仪器

一、常用工具

1. 螺丝刀

螺丝刀也叫改锥,用于松动和紧固螺钉。为了能松动和紧固各种圆头或平头螺钉,一般需要准备大、中、小三种规格的“十”字和“一”字带磁螺丝刀。而采用电动螺丝刀效率会更高。普通螺丝刀实物外形如图 1-17a 所示,电动螺丝刀实物外形如图 1-17b 所示。

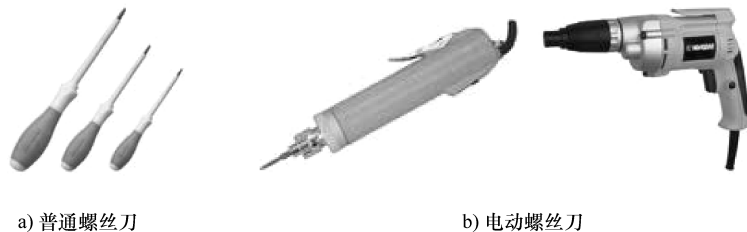


图 1-17 螺丝刀实物外形

2. 尖嘴钳、偏嘴钳、克丝钳

尖嘴钳主要用于夹持安装较小的垫片和弯制较小的导线等，为了便于夹捏，通常采用尖嘴结构；偏嘴钳（也叫斜嘴钳、偏口钳）可以用来剪切导线；克丝钳（也叫钢丝钳）用来剪断钢丝等较硬的导线。它们的实物外形如图 1-18a ~ c 所示。

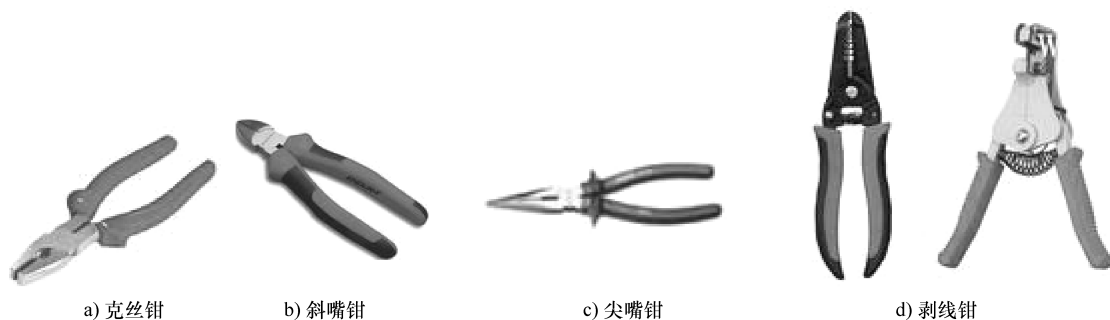


图 1-18 钳子的实物外形



方法与技巧

对于一些难以拆卸的螺钉，采用偏嘴钳进行拆卸比较好用。

3. 剥线钳

剥线钳也叫拔丝钳，它主要用来剥去导线外面的塑料皮。它具有 0.5mm、0.8mm、1mm 等不同的口，以胜任不同线径导线的剥皮工作。它的实物外形如图 1-18d 所示。

4. 镊子

镊子主要用来在焊接或拆卸时夹取元器件。常见的镊子实物外形如图 1-19 所示。

5. 毛刷

毛刷主要用于清扫空调器内的灰尘。毛刷的实物外形如图 1-20 所示。

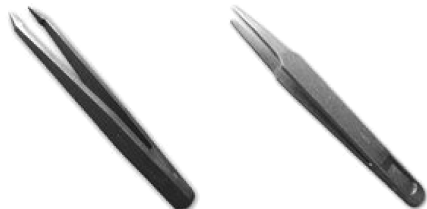


图 1-19 镊子的实物外形



图 1-20 毛刷的实物外形

6. 酒精、天那水（香蕉水）

电脑板受潮或被水蒸气、油烟腐蚀后，通常需要用酒精或天那水清洗。常见的酒精和天那水的实物外形如图 1-21 所示。



图 1-21 酒精和天那水的实物外形

7. 电烙铁

电烙铁是用于锡焊的专用工具。它有内加热和外加热两种。它的电功率通常为 10 ~ 300W。而电磁炉维修最好采用 25W、50W 两种规格的电烙铁。25W 电烙铁通常用于焊接电路板上的元器件，50W 电烙铁则用于焊接功率管等大功率元器件。如果有条件的话，在焊接主板、控制板的元器件时也可使用变压器式电烙铁。普通电烙铁实物外形如图 1-22 所示，变压器式电烙铁实物外形如图 1-23 所示。



图 1-22 普通电烙铁实物外形



图 1-23 变压器式电烙铁实物外形

由于变压器式电烙铁具有低压（1V 左右）、大电流、加热快、不漏电等优点，被越来越广泛应用在家电、通信产品维修领域。

8. 松香

松香是用于辅助焊接的辅料。为了避免焊接新的元器件或导线时出现虚焊的现象，需将它们引脚或接头部位沾上松香，再镀上焊锡进行焊接。塑料盒装的松香实物外形如图 1-24 所示。



注意

焊接时也不能用过量的松香，这样不仅会浪费，而且会弄脏电脑板。

9. 焊锡

焊锡是用于焊接的材料。焊锡的实物外形如图 1-25 所示。目前生产的焊锡丝都已经内置了松香，所以焊接时不必再使用松香。



注意

焊接时的焊点大小要合适，过大浪费材料，过小容易脱焊，并且焊点要圆滑，不能有毛刺。另外，焊接时间也不要过长，以免烫坏焊接的元器件或电脑板。



图 1-24 塑料盒装的松香实物外形



图 1-25 焊锡的实物外形

10. 吸锡器

吸锡器是专门用来吸取电脑板上焊锡的工具。当需要拆卸集成电路、开关变压器、开关管等元器件时，由于它们引脚较多或焊锡较多，所以在用电烙铁将所要拆卸元器件引脚上的焊锡熔化后，再用吸锡器将焊锡吸掉。吸锡器的实物外形如图 1-26 所示。

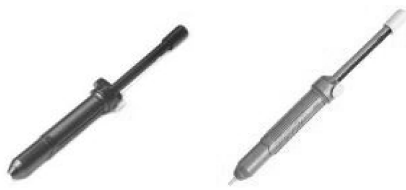


图 1-26 吸锡器的实物外形

11. 热风枪

由于部分空调器电脑板上采用了大量的贴片元器件，这种贴片元器件需要用热风枪才能方便地取下，热风枪的主要部件是电热丝和气泵。热风枪的实物外形和内部构成如图 1-27 所示。

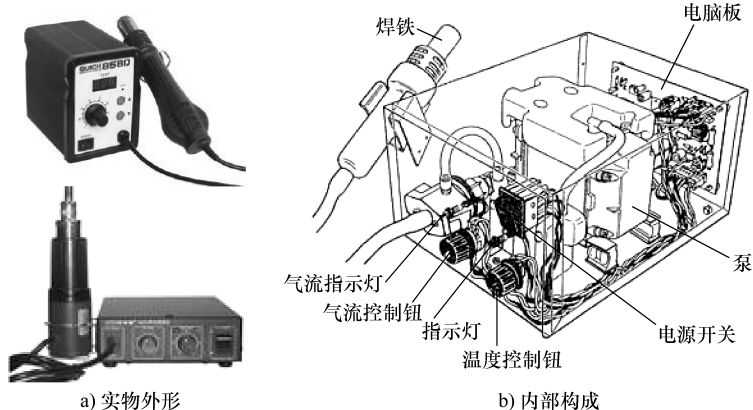


图 1-27 热风枪的实物外形和内部构成



方法与技巧

使用热风枪应注意的事项如下。一是根据所焊元器件的大小，选择不同的喷嘴。二是正确调节温度和风力调节旋钮，使温度和风力适当。例如，吹焊电阻、电容、晶体管等小元器件时温度一般调到 2~3 挡，风速调到 1~2 挡；吹焊集成电路时，温度一般调到 3~5 挡，风速调到 2~3 挡。但由于热风枪品牌众多，拆焊的元器件耐热情况也各不相同，所以热风枪的温度和风速的调节可根据个人的习惯，并视具体情况而定。三是将喷嘴对准所拆元器件，等焊锡熔化后再用镊子取下元器件。

12. 导热硅脂

导热硅脂是填充在大功率元器件与散热片之间的空隙并传导热量，它在低温下多为白色凝固状，高温下则呈黏稠状液态。常见的导热硅脂有瓶装和管装两种，如图 1-28 所示。



图 1-28 导热硅脂

13. 壁纸刀

壁纸刀主要用于切割电脑板或导线。常见的壁纸刀实物外形如图 1-29 所示。

14. AB 胶（哥俩好胶）

AB 胶主要用于外壳、电脑板的粘接。常见的 AB 胶实物外形如图 1-30 所示。



图 1-29 壁纸刀实物外形



图 1-30 AB 胶实物外形

二、常用仪器

小家电维修常用的仪器有万用表、隔离变压器、直流稳压电源、示波器等。

1. 万用表

常见的有指针式万用表和数字式万用表，它们的实物外形如图 1-31 所示。



a) 数字式万用表

b) 指针式万用表

图 1-31 万用表的实物外形

(1) 指针式万用表

指针式万用表具有指示直观、测量速度快等优点，但它的输入阻抗相对较小，测量误差较大，通常用于测量可变的电压、电流及电阻值，并可通过观察表头指针的摆动情况来判断电压、电流的变化范围。



注意

一是由于指针式万用表的表头由机械零件构成，所以使用时尽可能地不要碰撞、振动，以免损坏；二是由于指针式万用表的保护性能较差，所以使用时要选择好挡位，以免因用错挡位而损坏；三是采用电阻挡测电容时需要将电容存储的电压放掉后再测量，以免万用表被过电压损坏；四是测试完毕后，应将万用表置于空挡或最大交流挡。

(2) 数字式万用表

数字式万用表具有输入阻抗高、误差小、读数准确、直观等优点，但显示速度较慢，一般用于测量电压、电流值。另外，数字万用表具有“鸣叫”功能，测电路通、断比较直观方便。

2. 隔离变压器

由于部分空调器电脑板的电源电路采用了开关电源，它的接地属于“热”地接地方式，即接地点与市电相通，这样在检测过程中不仅容易触电，而且容易导致示波器等仪器损坏。因此，维修时最好通过隔离变压器为电脑板供电。常见的隔离变压器如图 1-32 所示。

3. 直流稳压电源

为了便于维修空调器电脑板还需要准备直流稳压电源，目前的直流稳压电源型号较多，但功能基本一致。通常维修空调器电脑板时采用直流电压在 0 ~ 30V 可调的直流电源即可。典型的直流稳压电源如图 1-33 所示。



图 1-32 隔离变压器



图 1-33 直流稳压电源

由于直流稳压电源可为电脑板低压供电电路维修时提供工作电源，所以在接入前应先了解它们的供电值，然后调节好稳压电源的输出电压，再连接到相应的供电滤波电容两端，以免被过高的电压损坏。如检修微处理器电路（单片机）时将稳压器的输出电压调在 5V，维修驱动电路时将稳压电源的输出电压调整在 12V 左右即可。

为电脑板供电时要先接电源负极，后接电源正极。拆下电源接口时要先拆电源正极，后拆电源负极。

**注意**

直流稳压电源插口不可改动，避免接触不良，正（红）、负（黑）极不能接反，用后要切断电源，不能跌落或掉进金属和水中，以免短路。

4. 示波器

示波器能够用来观察和测量各种信号波形，由于空调器电脑板内许多电路工作在脉冲状态，所以很多点的工作电压为交流电压，往往用万用表无法准确地测量，而示波器可直观地反应信号的波形，它还能定量地测量出电信号的各种参数，如频率、周期、幅度、直流电位等，帮助我们分析、判断故障部位所在。目前，电气维修常用示波器的工作频率为 20MHz 左右。典型的示波器如图 1-34 所示。



图 1-34 典型的示波器

（1）注意事项

为了安全、可靠地使用示波器，测试时应该注意一些事项。

1) 对于采用热接地方式的电路（如开关电源一次侧电路），需要通过隔离变压器为该电器供电后才能测试，否则容易导致示波器损坏。

2) 测试前，应先估算被测信号幅度的大小，若不明确，应将示波器的幅度扫描调节旋钮（VOLTS/DIV）置于最大挡，以避免因电压过大而损坏示波器。

3) 示波器工作时，周围不要放一些大功率的变压器，以免使测出的波形会出现重影或噪声干扰。

4) 示波器可作为高内阻的电流、电压表使用。因微处理器电路中的时钟振荡器、复位信号形成电路等都是高内阻电路，若使用一般万用表测电压，由于万用表的内阻较低，测量结果会不准确，而且可能会影响被测电路的正常工作，但由于示波器的输入阻抗较高，使用示波器的直流输入方式，先将示波器输入接地，确定好示波器的零基线，就能方便准确地测出被测信号的直流电压。

5) 在测量小信号波形时, 由于被测信号较弱, 示波器上显示的波形不易同步, 这时可仔细调节示波器上的触发电平旋钮, 使被测信号稳定同步, 必要时可配合调节扫描微调旋钮。



提示 调节扫描微调旋钮会使屏幕上显示的频率读数发生变化, 给计算频率造成一定困难, 一般情况下, 应将此旋钮顺时针旋转到底, 使之位于校正位置 (CAL)。

(2) 示波器在维修工作中的应用

被测信号的幅度值: 被测信号的幅度值等于被测信号在垂直方向所占的格数与幅度扫描调节旋钮 (VOLTS/DIV) 挡位的乘积, 用公式表示: 幅度值 = 幅度扫描调节旋钮 (VOLTS/DIV) 的挡位 $\times$ 被测信号所占的格数 (上下格数)。如被测信号的波形如图 1-35 所示, 幅度扫描调节旋钮 (VOLTS/DIV) 置于 2V/DIV, 测试探头置于 1:1, 由图中可知, 该波形的峰—峰值在垂直方向上占 4 格, 根据上式可知该信号的幅度值为 2V/DIV $\times$ 4 格 = 8V。若测试探头置于 10:1, 则被测信号的幅度值应乘以 10, 即为 80V。

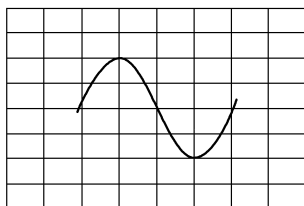


图 1-35 被测正弦波

被测信号的周期和频率: 示波器上显示波形的周期和频率, 用波形在 X 轴上所占的格数来表示, 被测信号一个完整的波形所占的格数与扫描时间开关的挡位的乘积, 就是该波形的周期 (T), 周期的倒数就是频率 (f), 用公式表示就是: $T = \text{扫描时间选择开关的挡位} \times \text{被测信号一个周期在水平方向上所占的格数}$, 频率 (f) = $1/T$ 。

在图 1-35 中, 被测信号在一个周期内占用 4 格, 若扫描时间选择开关挡位置于 0.5ms/DIV, 则被测信号的周期为 0.5ms $\times$ 4 格 = 2ms; 频率为 $f = 1/T = 1/2\text{ms} = 500\text{Hz}$ 。

直流电压的测量: 首先, 调节面板控制旋钮, 使显示屏显示一条亮线 (扫描基线), 并上下调整, 将此亮线与水平中心刻度线重合, 作为参考电压。其次, 将输入耦合开关置于 DC 位置, 再将探针接到电脑板相关测试点, 若基准扫描线原在中间位置, 则正电压输入后, 扫描线上移, 负电压输入后, 扫描线下移, 扫描线偏移的格数乘以幅度扫描调节旋钮的挡位数, 即可计算出被测信号的直流电压值。

交流电压的测量: 首先, 将输入耦合开关置于 AC 位置, 将探针接到电脑板相关测试点, 从屏幕上读出波形峰—峰间所占的格数, 再将它乘以幅度扫描调节旋钮的挡位数, 即可计算出被测信号的交流电压值。

三、必备备件

维修空调器电脑板时, 一些像脱焊、接插件接触不良的简单故障比较容易判断并修复, 但对一些由电阻、电容、晶体管、集成电路等电子元器件损坏引发的故障, 需要代换或更换后才能排除故障, 所以要对常用的元器件和易损元器件有一定数量的备份, 这样不仅可以节省检修时间, 而且便于一些故障的诊断。但所准备的元器件一定要保证质量, 否则可能会使维修工作误入歧途。准备备件时可按使用率的高低来准备, 对于常用的元器件 (如熔断器、电容、电阻、晶体管、电位器等易损件) 可多备, 而蜂鸣器、晶振、电动机等不常使用的元器件可少备, 并在日常维修中多积累经验, 掌握哪些元器件和集成电路是通用的, 以便维修时代用。

第四节 电脑板电路的检测方法

电脑板（电控板）电路检测方法除采用电压测量法、电阻测量法外，还可采用代换法、开路法、应急修理法等。

一、询问检查法

询问检查法是检修空调器电脑板电路最基本的方法。实际上，该方法也最容易被初学者和维修人员忽略，他们接到故障机后不耐心地向用户进行询问，就开始大刀阔斧地进行拆卸，而有时不仅不能快速排除故障，还可能扩大故障范围。所以在维修前，仔细地向用户询问故障特征、故障的形成是很重要的，对于许多检修工作可事半功倍。

二、直观检查法

直观检查法是检修空调器电脑板电路的最基本方法。它是通过一听、二看、三摸、四闻来判断故障部位的检修方法，维修中可通过该方法对故障部位进行初步判断。

1. 听

听就是通过耳朵听来发现故障部位和故障原因的检修方法。例如，检修时室外风扇电动机不转时，若有“嗡嗡”的噪声，应检查运行电容是否容量不足、电动机绕组是否匝间短路；若室内风扇机械噪声过大，应检查风扇电动机是否旋转不畅。

2. 看

看就是通过观察来发现故障部位和故障原因的检修方法。检修空调器不通电故障时，首先通过查看熔断器是否熔断来判断故障部位；检修低压电源不工作故障时，通过查看低压电源的变压器是否变形来判断它是否损坏；检修机内有异味的故障时，通过查看电容、晶体管是否炸裂来判断故障部位等。另外，对于大部分接触不良故障，通过查看元器件的引脚是否脱焊、电脑板是否断裂就可找到故障部位。

3. 摸

摸就是通过用手摸来发现故障部位和故障原因的检修方法。例如，在检修时，通过摸大功率元器件表面的温度来判断它工作是否正常；通过摸某个元器件、连接器是否牢固判断它的引脚是否脱焊或接触不良。



注意

由于 300V 供电电路和开关电源一次侧的接地属于“热”地，所以采用该方法时要注意安全，不要发生触电事故。

4. 闻

闻就是通过鼻子闻来发现故障部位和故障原因的检修方法。例如，检修空调器电脑板不工作的故障，若闻到有异常的气味，说明空调器电脑板上的电阻或电容损坏，也可能是晶体管或芯片损坏。

三、电压测量法

电压测量法是最常用的检修方法之一。就是通过测怀疑点电压是否正常，来判断故障部

位和故障原因的方法。例如,在检修电脑板不工作故障时,可通过测电源电路的输出电压判断故障部位;检修压缩机不运转故障时,可通过测压缩机供电继电器的线圈有无供电,判断是微处理器、驱动块异常,还是继电器或压缩机异常;在检修空调器整机不工作故障时,可通过测量市电插座有无电压,判断故障是由于市电供电电路、插座异常所致,还是空调器电路异常。若插座有 220V 左右的交流电压,说明供电正常,空调器电路异常,如图 1-36 所示。

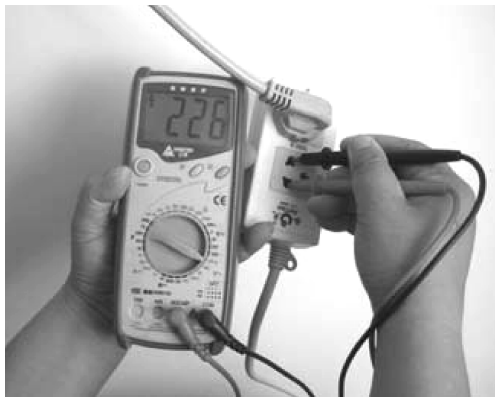


图 1-36 市电电压测量示意图

四、电阻测量法

1. 作用

电阻测量法是最主要的检修方法之一。该方法就是通过测怀疑的电路、元器件的阻值是否正常,来判断故障部位和故障原因的方法。例如,在检修压缩机启动后又停转的故障时,通过电阻法测量压缩机绕组的阻值,判断压缩机是否正常。又如,在检修空调器整机不工作故障时,可通过测量空调器市电插头的阻值,若有 550Ω 左右的阻值,说明电源线和内部的供电电路基本正常,如图 1-37 所示。



图 1-37 测量空调器市电插头阻值示意图



提示

图 1-37 所示测量空调器内电源电路采用了电源变压器,所以测量的阻值是变压器的阻值,若阻值为无穷大,则说明电源线或内部熔断器开路。不过,对于空调器电源电路采用的开关电源,则所测的阻值较大或为无穷大,要注意区分,不要误判。

2. 分类

电阻测量法有在路检测和非在路检测两种。在路检测法就是在电路板上或电脑板上直接检测元器件的阻值,而不在路检测就是单独检测该元器件阻值的检测方法。



方法与技巧

在路测量时通常采用 $R \times 1\Omega$ 挡(指针式万用表)或 200Ω 挡进行。在路检测电路、熔断器等元器件是否断路时,可采用万用表的“通断测量”挡(数字万用表多将该功能附加在“二极管”挡上)进行测量,若万用表发出鸣叫声,说明电路正常;若没有鸣叫声,说明电路已断;若鸣叫声时有时无,说明电路接触不良。



注意

采用在路检测电阻的方法时必须在断电后进行,并且被测元件、器件不能有并联的小阻值元器件,否则会导致检测的数据误差较大。

五、温度法

温度法就是通过摸一些元器件的表面,通过该元器件的温度是否过高,来判断故障原因和故障部位的一种方法。有一定维修经验后,这种方法判断压缩机、风扇电动机工作是否正常时比较好用。通电不久若它们出现温度过高的现象,说明它们存在功耗大或过电流现象,如图 1-38 所示。另外,该方法对于判断热敏电阻是否正常比较好用,对热敏电阻加热后,若阻值急剧减小(负温度系统的热敏电阻),说明它正常,否则说明它损坏。



图 1-38 摸压缩机温度判断故障示意图



提示

采用温度法时应注意安全,以免触电。另外,温度法对检测热敏电阻是否正常比较好用。对负温度系数热敏电阻加热后它的阻值不能减小到正常值,或将它放到电冰箱内快速降温后阻值不能增大到正常值,都说明被测电阻损坏。

六、代换法

代换法就是用同规格正常的元器件代换不易判断的元器件是否正常的方法。在维修空调器电脑板时主要是采用代换法判断电容、稳压二极管、集成电路、感性器件(变压器、线盘等)是否正常,对于性能差的三极管也可采用该方法进行判断。当然,维修时也可采用整体代换的方法进行故障部位的判断。例如,怀疑操作显示板异常引起空调器电脑板不能正常工作时,也可整体代换,代换后空调器能正常工作,说明被代换的操作显示板异常。

七、开路法

开路法就是通过脱开某个元器件判断故障部位的方法。例如,在维修电源输出电压低故障时,若断开负载后,输出电压恢复正常,多为负载异常导致电源输出电压低;若仍低,则说明电源电路异常。再如,在检修熔断器熔断的故障时,若断开风扇电动机的连接器后,熔断器不再熔断,则说明风扇电动机电路异常;若断开压缩机的连接器后,熔断器不再熔断,则说明压缩机电路异常。



注意

有的负载异常引起电源输出电压低时,都会导致电源的功率型元器件温度升高,若不升高,在断开负载后电源输出电压恢复到正常或接近正常,多为电源内阻大,引起电源带载能力差。维修时要注意区别,不要误判。

八、清洗法

部分空调器室内机的工作环境造成了它易受油烟污染,使操作显示板、电脑板因受污染而产生整机不工作、工作紊乱等故障,因此清洗法对于空调器电脑板维修也是十分重要的方法。清洗时应采用无水酒精或天那水清洗,清洗后再烘干即可通电试机。

九、短路法

短路法就是将空调器某部分电路或某个元器件短路来判断故障部位的一种方法。例如,

在检修室外风扇电动机不转故障时,用万用表的一根表笔线或其他导线短接为它供电的继电器触点引脚后,如图 1-39a 所示,若电动机能够旋转,则说明电动机驱动电路异常;再如,怀疑线路板断裂时,用导线短接它两端的焊点后,若能恢复正常,则说明电脑板断裂,如图 1-39b 所示。

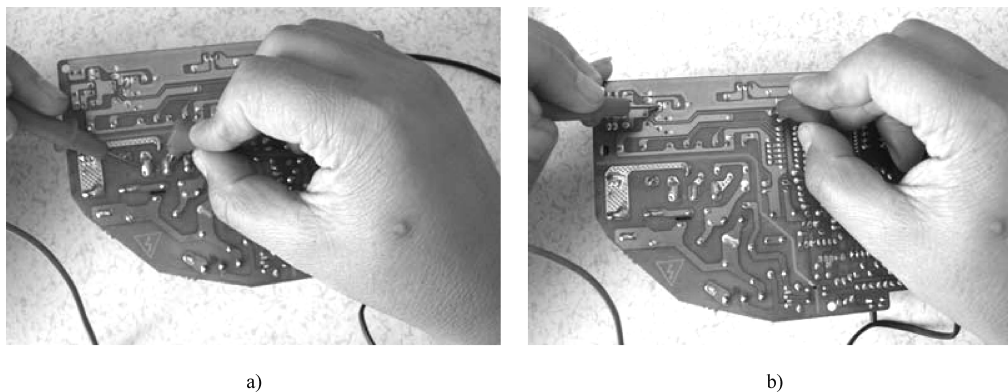


图 1-39 短接法示意图

十、应急修理法

应急修理法就是通过取消某部分电路或某个元器件进行修理的一种方法。例如,在检修压敏电阻短路仪器熔断器熔断故障时,因市电电压正常时压敏电阻无作用,并且大部分家电产品也未安装它,所以维修时若手头没有该元件,可不安装它并更换熔断器即可排除故障;再如,维修浪涌保护电路异常引起的不加热故障时,可通过取消该电路来排除故障。



提示

对于部分应急修理后的小家电待日后有更换的元器件时要及时更换,以免出现新故障,而对于拆除压敏电阻的小家电可不必补装。

十一、故障代码修理法

目前空调器都采用电脑控制方式,为了便于生产和故障维修,都具有故障自诊功能,在空调器出现故障并被电脑板上的单片机检测后,通过指示灯或显示屏显示故障代码,提醒故障原因及故障发生部位,所以维修人员通过代码就会快速查找到故障部位。由此可见,掌握该方法是快速维修空调器电路的捷径之一。



注意

因故障代码是电脑板根据检测的温度、电脑、电压来实现的,并非绝对正确,检修时只能用作参考,不能完全依赖。例如,检修长虹 KFR-75LW/WD3S 柜机显示室外盘管传感器故障代码 4F4 时,但检查结果却为三相电相序不对。再如,检测波尔卡空调器显示制冷剂不足故障代码故障时,检修发现故障是因为室内盘管传感器异常引起。而许多机型在给出故障代码的故障原因时只给出温度传感器开路或短路,而它的阻抗信号/电压信号变换电路异常也会产生该故障。

十二、自检修理法

如果被维修的空调器具有自检功能,可以按工厂提供的资料进入自检状态,空调器会按顺序检测各功能电路,从而确认控制板是否工作及各驱动控制是否正常。

第二章 空调器典型电脑控制板识别与常用元器件检测方法

第一节 空调器典型电脑板识别

一、电脑板的分类

1. 按功能分类

空调器电脑板根据功能可分为室内机电脑板、室外机电脑板和变频压缩机驱动板。

2. 按构成分类

空调器电脑板按构成可分为普通元器件，以及普通元器件和贴片元器件混合型两种。所谓的普通元器件，就是采用插入焊接方式的元器件，也就是元器件的引脚从电脑板的正面插入，而在电脑板的背面进行焊接。贴片元器件也叫贴面元器件，它的引脚是扁平的，它的引脚焊接部位与元器件是一侧的。

二、典型电脑板的识别

1. 普通元器件构成的电脑板

普通元器件构成的典型空调器电脑板如图 2-1 所示。

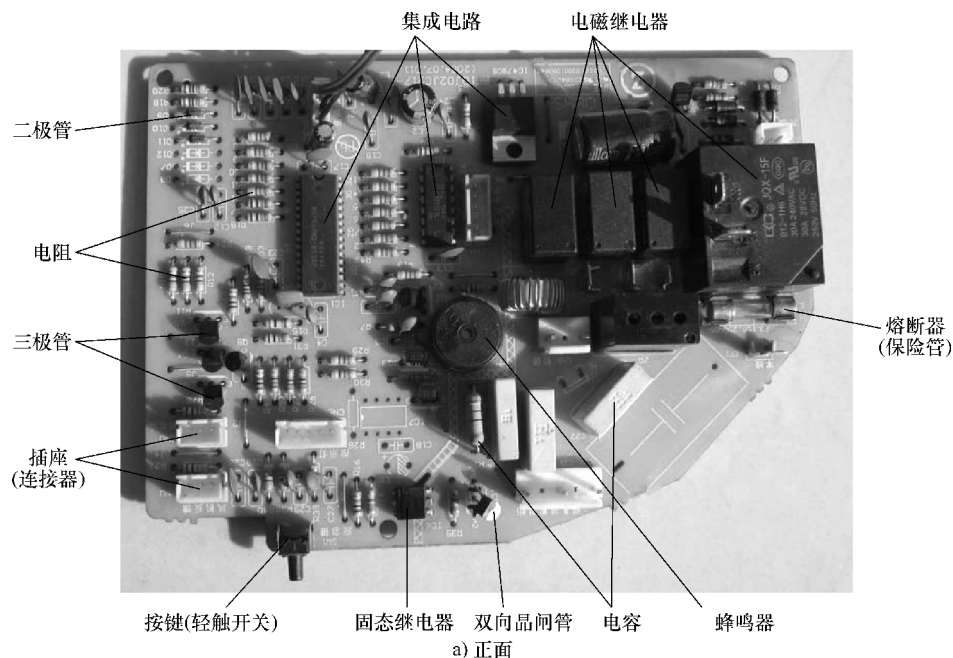
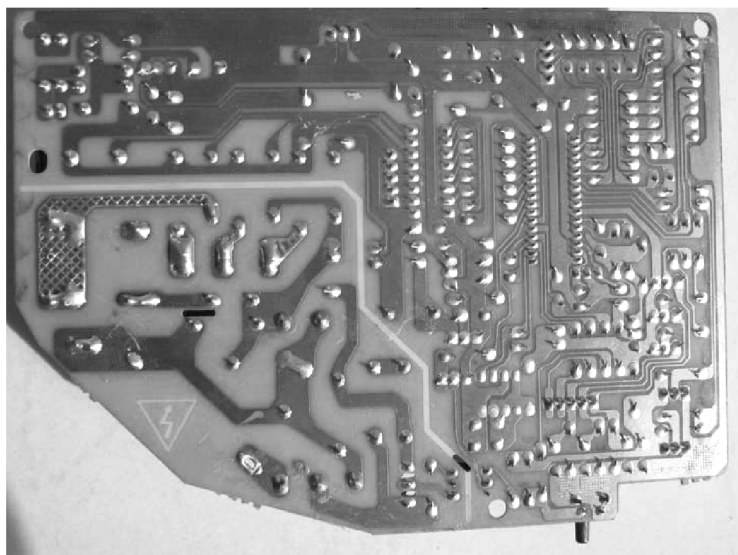


图 2-1 普通元器件构成的典型空调器电脑板



b) 背面

图 2-1 普通元器件构成的典型空调器电脑板 (续)

2. 普通元器件、贴片元器件构成的电脑板

普通元器件、贴片元器件构成的典型空调器电脑板如图 2-2 所示。其中，普通元器件安装在电脑板的正面，贴片型集成电路安装在电脑板的背面。



a) 正面

图 2-2 普通元器件、贴片元器件构成的典型空调器电脑板

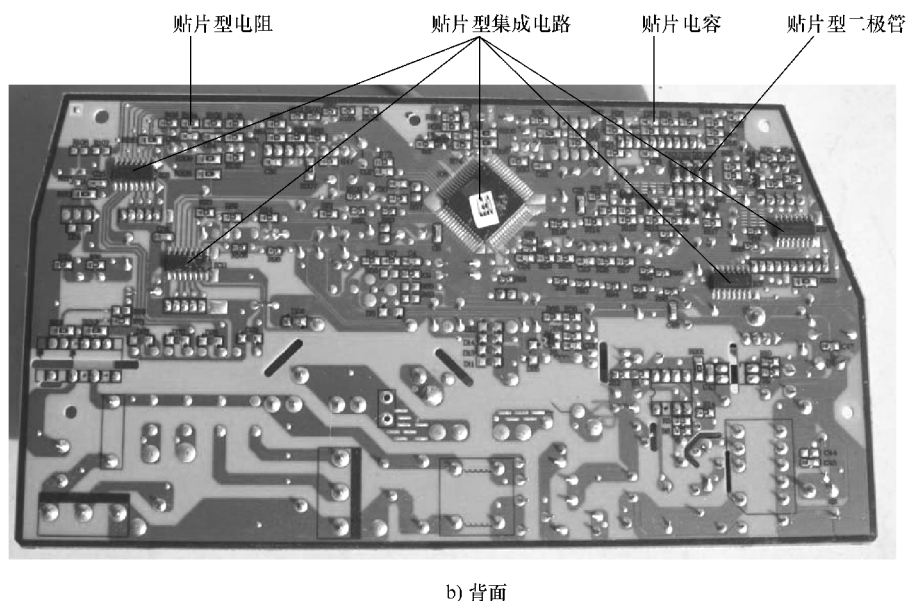


图 2-2 普通元器件、贴片元器件构成的典型空调器电脑板（续）

第二节 空调器电路常用电子元器件识别与检测

空调器的电脑控制电路采用大量的电子元器件构成，要想成为一名合格的空调器电路维修人员，必须先了解这些元器件的作用、工作原理和检测方法，否则是无法胜任维修工作的。为此，本节针对典型的电子元器件进行详尽分类、简单分析，并详细介绍了使用万用表对它们进行检测的方法与技巧，这些无论是对于初学者，还是对于维修人员都是极为重要的。

空调器电脑控制板上采用的电子元器件有电阻、电容、二极管、三极管、双向晶闸管、电感、变压器、开关、继电器、晶振、蜂鸣片（器）、熔断器、集成电路等。

一、电阻

1. 电阻的作用

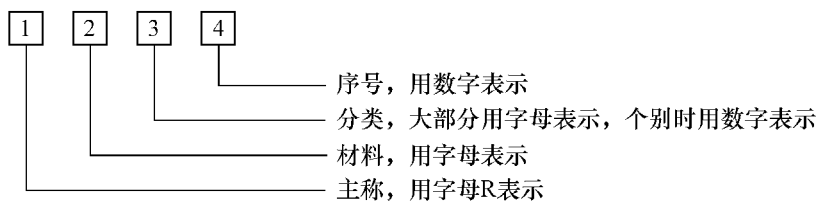
电阻（电阻器的简称）的作用就是阻止电流，也可说它是一种耗能元件。电阻在电路中通常起分压限流、温度检测、过电压保护等作用。它与电压、电流的关系是 $R = U/I$ 。其中， R 是电阻， U 是电压， I 是电流。

2. 电阻的单位

电阻的单位用欧姆（ Ω ）表示。为了对不同阻值的电阻进行标注，还使用千欧（ $k\Omega$ ）、兆欧（ $M\Omega$ ）等单位。其换算关系为 $1M\Omega = 1000k\Omega$ ， $1k\Omega = 1000\Omega$ 。

3. 电阻的命名方法

根据有关规定，电阻的型号由四部分组成，各部分的含义如下：



4. 固定电阻

所谓固定电阻, 就是阻值不可变的电阻。而固定电阻根据作用不同又分为普通固定电阻和熔断电阻两类。

(1) 普通固定电阻

普通固定电阻根据材料的不同又可分为碳膜电阻、金属膜电阻、合成膜电阻、线绕电阻等。其中常用的是碳膜电阻和金属膜电阻。普通固定电阻在电路中通常用字母 R 表示, 电路表示符号如图 2-3 所示, 实物如图 2-4 所示。

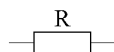


图 2-3 普通固定电阻在电路中的表示符号

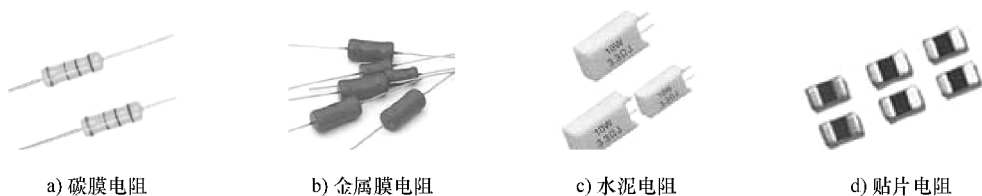


图 2-4 普通固定电阻的实物图

(2) 熔断电阻

熔断电阻也叫保险电阻, 它既有电阻限流的作用, 又有过电流保护的作用。熔断电阻通常安装在供电回路中, 实现限流供电和过电流保护的双重功能。当流过它的电流达到保护值时, 它的熔断开路, 切断供电回路, 以免故障扩大, 实现过电流保护功能。因此, 此类电阻过电流损坏后除了应检查过电流的原因, 还应采用同规格的电阻更换。常见的熔断电阻实物外形和电路符号如图 2-5 所示。

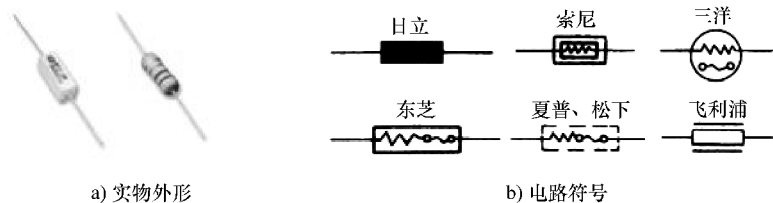


图 2-5 常见的熔断电阻实物外形和电路符号

(3) 阻值的标注

固定电阻通常采用直标法、数字符号法和色环标注法。

直标法: 直接在电阻表面标明其阻值, 如 100Ω 、 $1k\Omega$ 、 $2.2M\Omega$ 等。

数字标注法: 在电阻表面用三位数表示其阻值的大小, 三位数的前两位是有效数字, 第

三位数是 10 的指数，如 100 表示阻值为 10Ω ，101 表示阻值为 100Ω ；当阻值小于 10Ω 时，用 R 代替小数点，如 4R7 表示阻值为 4.7Ω ，R33 表示阻值为 0.33Ω 。

色环标注法：色环标注法简称色标法，它就是利用颜色表示元件的各种参数值，并直接标志在产品表面上的一种方法。通常可调电阻、水泥电阻采用该标注方法。

在色环中，紧靠电阻体引脚根部一端的色环为第 1 色环，以后依次排列。各种颜色表示的数值如表 2-1 所示。

表 2-1 电阻表面色环与数字的关系

颜色	数字	乘数	允许误差 (%)	颜色	数字	乘数	允许误差 (%)
银色	—	10^{-2}	± 10	黄色	4	10^4	—
金色	—	10^{-1}	± 5	绿色	5	10^5	± 0.5
黑色	0	10^0	—	蓝色	6	10^6	± 0.2
棕色	1	10^1	± 1	紫色	7	10^7	± 0.1
红色	2	10^2	± 2	灰色	8	10^8	—
橙色	3	10^3	—	白色	9	10^9	$+5 \sim -20$

碳膜电阻多采用 4 色环标注阻值，第 1 道色环表示十位数，第 2 道色环表示个位数，第 3 道色环表示应乘的位数，第 4 道色环表示误差率。

金属膜电阻多采用 5 色环标注阻值，第 1 道色环表示百位数，第 2 道色环表示十位数，第 3 道色环表示个位数，第 4 道色环表示应乘的位数，第 5 道色环表示误差率。

根据表 2-1，图 2-6a 中电阻表面的色环所表示的阻值为 270Ω ，允许误差为 $\pm 5\%$ ；图 2-6b 中电阻表面的色环所表示的阻值为 27.5Ω ，允许误差为 $\pm 1\%$ 。

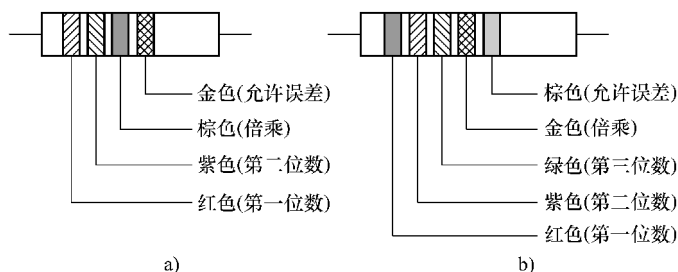


图 2-6 电阻色环标注示意图

(4) 电阻的串联

如图 2-7a 所示，一个电阻的一端接另一个电阻的一端，称为串联。串联后电阻的阻值为这两个电阻阻值之和，即 $R_1 + R_2 = R$ 。例如， R_1 、 R_2 是 $11k\Omega$ 的电阻，那么 R 的阻值为 $22k\Omega$ 。

(5) 电阻的并联

如图 2-7b 所示，两个电阻的两端并接，称为并联。并联后电阻的阻值为两个电阻相乘再除以它们的和，即 $R = R_1 \times R_2 / (R_1 + R_2)$ 。例如， R_1 、 R_2 是 $10k\Omega$ 的电阻，那么 R 的阻值为 $5k\Omega$ 。

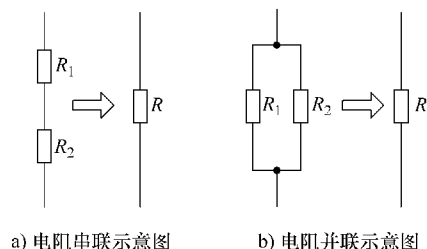


图 2-7 电阻串/并联示意图

(6) 固定电阻的检测

有的固定电阻开路或阻值增大后表面有裂痕或颜色变黑, 所以通过直观检查就可以确认。若怀疑的电阻外观正常, 则需要用万用表对其进行检测, 来判断它是否正常。采用万用表测量电阻时, 有在路测量和非在路测量两种方法。非在路测量就是将电阻从电脑板上取下或悬空一个引脚后进行测量, 判断它是否正常的方法; 在路测量就是在电脑板上直接测量所怀疑电阻的阻值, 判断它是否正常的方法。

**提示**

固定电阻损坏后主要会出现开路、阻值增大、阻值不稳定或引脚脱焊的现象。另外, 测量前要根据被测电阻的估测值 (电阻自身标注值或图样上的数据) 来选择万用表合适的量程。

1) 非在路测量。如图 2-8a 所示, 将万用表的表笔接在被测电阻两端, 若测量的阻值与标称值相同, 说明该电阻正常; 若阻值大于标称值, 说明该电阻阻值增大或开路。固定电阻一般不会出现阻值变小的现象。

**注意**

如图 2-8b 所示, 测量大阻值电阻, 尤其是阻值超过几十千欧姆的电阻时, 不能用手同时接触被测电阻的两个引脚, 以免人体的电阻与被测电阻并联后, 导致测量的数据低于正常值。另外, 若被测电阻的引脚严重氧化, 在测量前要用刀片、锉刀等工具将氧化层清理干净。



a) 正确检测



b) 错误检测

图 2-8 普通电阻的非在路测量

2) 在路测量。怀疑电脑板上的小阻值电阻阻值增大或开路时, 可采用指针式万用表的 $R \times 1$ 挡或数字式万用表的 200Ω 挡在路测量。由于电路还有三极管、二极管等其他元器件与被测电阻并联, 所以检测的结果有时会小于该电阻的标称值, 因此该方法仅作为初步测量。

如图 2-9a 所示, 需要在路测量阻值为 220Ω 的电阻时, 将数字式万用表置于 $R \times 2k$ 挡, 测量该电阻的阻值为 219Ω , 若阻值过大, 说明该电阻阻值增大。

如图 2-9b 所示, 需要在路测量阻值为 51Ω 的电阻时, 将数字式万用表置于 $R \times 200$ 挡,

测量该电阻的阻值为 50.1Ω ，若阻值过大，说明该电阻阻值增大。

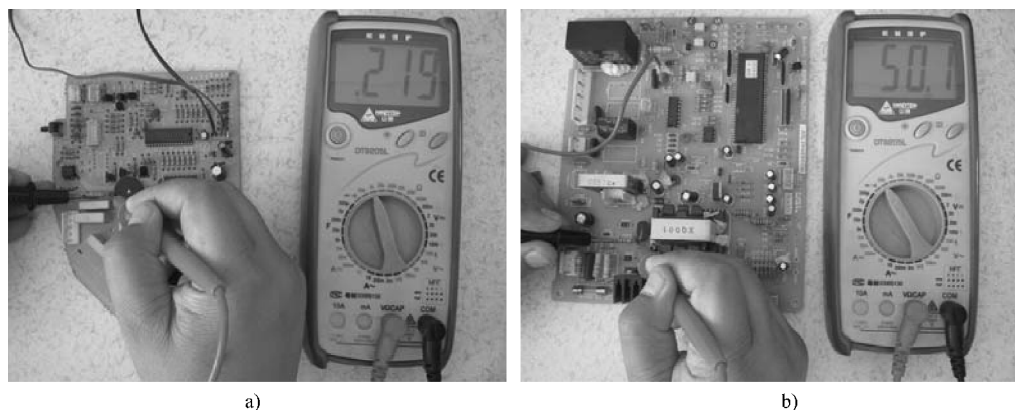


图 2-9 固定电阻的在路检测



提示

部分数字式万用表采用 200Ω 挡测量低于 10Ω 的小阻值电阻时，显示屏显示的数值会略高于标称值，这也是此类万用表的不足之处。

5. 可调电阻

可调电阻就是旋转它的滑动端时它的阻值是变化的。可调电阻在电路中通常用 VR 或 RP 表示，常见的可调电阻实物外形和电路符号如图 2-10 所示。可调电阻多采用直接标志法和数字符号法进行阻值标注。

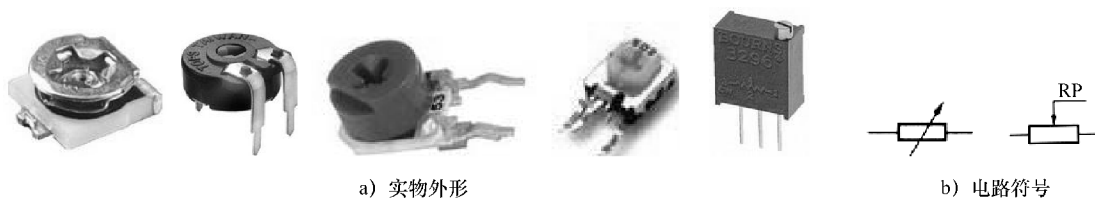


图 2-10 常见的可调电阻实物外形和电路符号

如图 2-11 所示，首先测两个固定脚间的阻值等于标称值，再分别测固定脚与可调脚间的阻值，若两个固定脚与可调脚之间的阻值相加后等于两个固定脚间的阻值，说明该电阻正常；若阻值大于正常值或不稳定，说明该电阻变值或接触不良。



图 2-11 可调电阻的检测



提示

可调电阻损坏后主要会出现开路、阻值增大、阻值变小、接触不良或引脚脱焊的现象。可调电阻氧化是接触不良和阻值不稳定的主要原因。

6. 压敏电阻

(1) 压敏电阻的识别

压敏电阻 VSR 是一种非线性元件,就是在它两端压降超过标称值后阻值会急剧变小的电阻。空调器电脑板采用此类电阻用于市电过电压或防雷电保护。常见的压敏电阻实物外形和电路符号如图 2-12 所示。



图 2-12 常见的压敏电阻实物外形和电路符号

(2) 压敏电阻的测量

1) 在路测量。怀疑电脑板上的压敏电阻异常时,可先在路测量初步判断它是否正常。首先,将万用表置于 200M 电阻挡,两个表笔接压敏电阻的引脚,就可以测出压敏电阻的阻值,如图 2-13 所示。

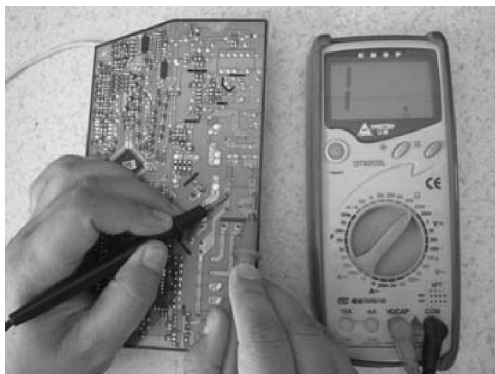


图 2-13 压敏电阻的在路测量



提示

由于压敏两端并联了滤波电容,所以初始测量时因电容充电会有一些的阻值,待充电结束后,阻值应为无穷大。若阻值较小,说明它已损坏。一般情况下,压敏电阻击穿损坏后表面多会出现裂痕或黑点。另外,许多空调器电脑板的压敏电阻与电源变压器的一次绕组并联,由于变压器的一次绕组的阻值较小,所以测量时应采用 2k 电阻挡测量或悬空压敏电阻的一个引脚后,通过测量它的非在路阻值来确认它是否正常,以免误判。

2) 非在路测量。在路测量压敏电阻阻值异常或购买压敏电阻时,则需要非在路测量确认其是否正常。首先,将万用表置于 $R \times 200M$ 电阻挡,两个表笔接压敏电阻的引脚,若阻值为无穷大,则说明被测电阻正常,否则,说明被测电阻异常,如图 2-14 所示。



图 2-14 压敏电阻的非在路测量

7. 热敏电阻

(1) 热敏电阻的识别

热敏电阻就是在不同温度下阻值会变化的电阻。热敏电阻有正温度系数和负温度系数两种。所谓正温度系数热敏电阻,就是它的阻值随温度升高而增大;负温度系数热敏电阻的阻值随温度升高而减小。变频空调器 300V 供电电路的 PTC 电阻就是正温度系数热敏电阻。而空调器温度传感器则采用负温度系数热敏电阻。常见的热敏电阻实物外形和电路符号如图 2-15 所示。

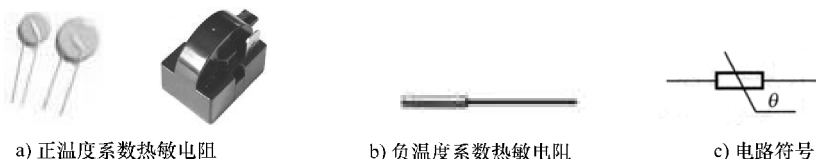


图 2-15 常见的热敏电阻实物外形和电路符号

(2) 热敏电阻的检测

检测热敏电阻时不仅需要在室温状态下测量,而且还要在确认室温阻值正常后为其加热,检测它的热敏性能是否正常。

下面以 45Ω 的热敏电阻为例介绍正温度系数热敏电阻的测量方法。

如图 2-16 所示,将数字式万用表置于 200 挡,室温状态下,测量该电阻的阻值为 45Ω ,否则说明它损坏;确认室温状态下的阻值正常并用电烙铁为它加热后,再用 200k 挡测量它的阻值已增大为无穷大,说明它的正温度特性正常。否则,说明它的热敏性能下降,需要更换。

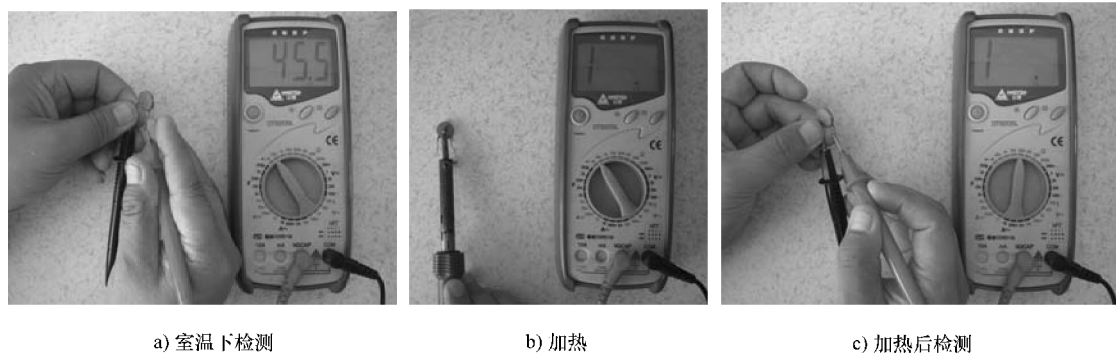


图 2-16 正温度系数热敏电阻的非在路测量

8. 排电阻

排电阻由多个阻值相同的电阻构成,它和集成电路一样,有单列和双列两种封装结构,

所以也叫集成电阻。典型的单列排电阻实物外形、内部构成和电路符号如图 2-17 所示。

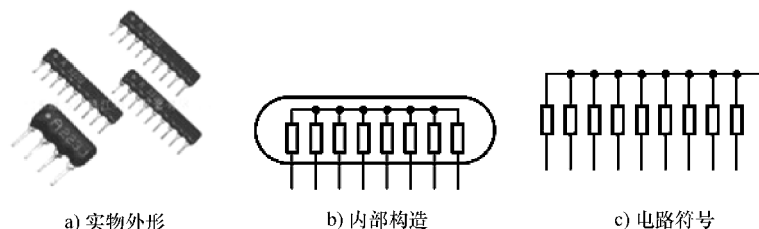


图 2-17 典型的单列排电阻实物外形、内部构成和电路符号

9. 电阻的更换

电阻损坏后，最好采用相同阻值、功率的同类电阻更换。例如，正温度系数的热敏电阻损坏后必须采用同类、同阻值电阻更换；再如，熔断电阻损坏应采用同规格的熔断电阻更换。而普通电阻的要求相对差一些，通常允许用功率大的电阻更换功率小的电阻，但不允许用小功率电阻更换大功率电阻，并且手头没有阻值、功率合适的电阻更换时，可采用串联、并联的方法进行代换，如需要更换的电阻为 $2.2\text{k}\Omega/0.25\text{W}$ ，而手头只有 $1\text{k}\Omega/0.25\text{W}$ 电阻，可以将 2 只 $1\text{k}\Omega/0.25\text{W}$ 电阻串联后进行代换。当然，也可以用 2 只 $4.3\text{k}\Omega$ 电阻并联后代换。而保险电阻具有过电流保护功能，所以对功率要求比较严格，若 $0.47\Omega/1\text{W}$ 保险电阻损坏后，可用两只 $0.22\Omega/0.5\text{W}$ 的保险电阻串联后更换。当然，也可采用两只 $1\Omega/0.5\text{W}$ 的保险电阻并联后更换。



方法与技巧

更换可调电阻时除了应采用同阻值、同规格的可调电阻更换，而且应先将更换的可调电阻调到原电阻的位置或中间位置，这样安装后再需要调整的范围较小。

二、电容

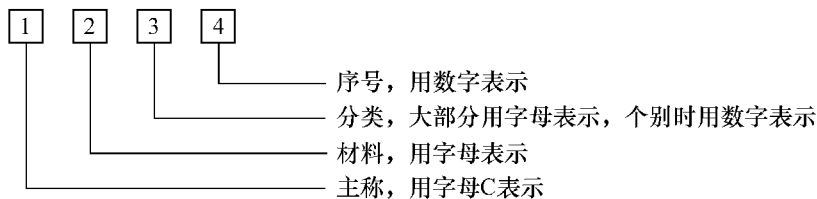
电容的主要物理特征是存储电荷，就像蓄电池一样可以充电（charge）和放电（dis-charge）。电容在电路中通常用字母 C 表示，它在电路中主要的作用是滤波、耦合、延时等。

1. 电容的特性

与电阻相比，电容的性能相对复杂一点。它的主要特点是：电容两端的电压不能突变。就像一个水缸一样，要将它装满需要一段时间，要将它全部倒空也需要一段时间。电容的这个特性对以后分析电路很有用。在电路中电容有通交流，隔直流；通高频，阻低频的功能。

2. 电容的命名方法

根据有关规定，电容的型号由四部分组成，各部分的含义如下：



3. 电容的分类

(1) 按构成材料分类

电容按采用的材料可分为电解电容、瓷片电容、涤纶（聚酯）电容、钽电容等，其中钽电容特别稳定。电容在电路中的符号如图 2-18 所示，常见的电容实物如图 2-19 所示。

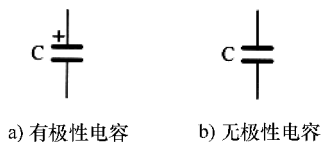


图 2-18 电容的电路符号

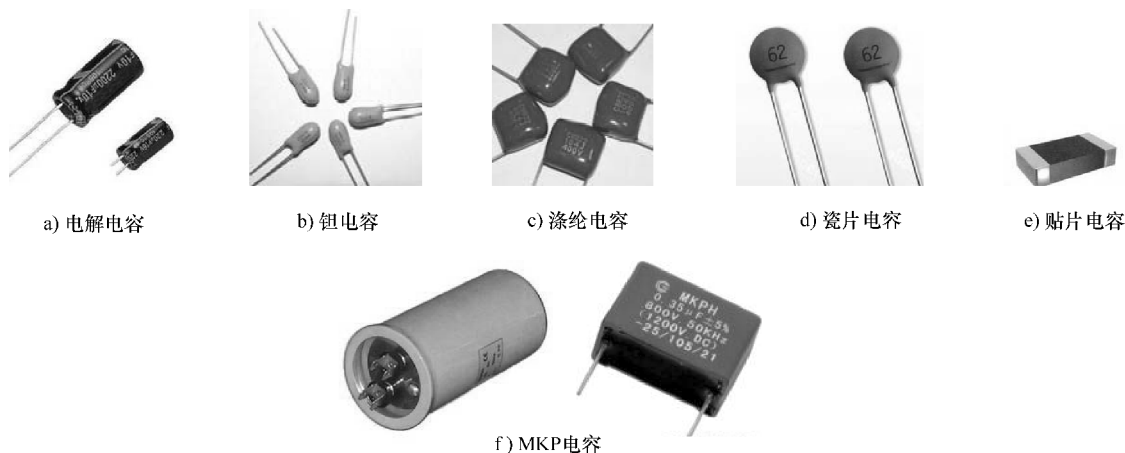


图 2-19 常用电容实物

(2) 按焊接方式分类

电容按焊接方式分为插入焊接式和贴面焊接式两种。



注意

贴片电容和贴片电阻的外形基本相同，维修时要注意，不要搞混。

(3) 按有无极性分类

电容按有无极性可分为无极性电容和有极性电容两种。其中，图 2-19a 所示的电解电容是有极性的，它的背面有明显的正极或负极标志。在更换此类电容时应注意极性，若不小心接错极性容易导致它过电压损坏。而图 2-19 中的其他电容则是无极性电容。

(4) 按结构分类

电容按结构可分为固定电容、半可变电容、可变电容。所谓半可变电容和可变电容，就是通过调节后，电容的容量会发生变化。半可变电容和可变电容仅应用在早期的收音机和扩音机等设备中，现在应用的主要是固定电容。

4. 电容的单位

电容的单位用法拉 (F) 表示。但 F 的单位太大，通常使用微法 (μF)、皮法 (pF) 等单位。其换算关系为 $1\text{F} = 1000000\mu\text{F}$ ， $1\mu\text{F} = 1000\text{nF}$ ， $1\text{nF} = 1000\text{pF}$ 。实际应用中，常用单位是 μF 和 nF。

5. 容量的标注

电容的容量通常采用直标法、数字符号法和色环标注法。目前，空调器采用的电容多使用前两种标注方法。

(1) 直标法

直标法就是直接在电容表面标明其容量的大小，电解电容多采用此类标注方法，如

2.2 μ F、10 μ F、100 μ F 等,有的厂家将 2.2 μ F 标注为 2 μ 2,省略了小数点,也有的厂家用 R 代替小数点,如 3R3 表示容量为 3.3 μ F,R22 表示容量为 0.22 μ F。另外,还有的厂家标注电解电容的容量时省略了单位,如将 560 μ F 的电解电容标注为 560。

(2) 数字标注法

数字标注法就是在电容表面用三位数表示其容量的大小,瓷介电容、金属氧化物电容多采用此类标注方式,三位数的前两位是有效数字,第三位数是 10 的指数,此类电容的单位是 pF,如 102 表示容量为 1000pF,103 表示容量为 10000pF,即 0.01 μ F。

6. 电容的串联、并联

(1) 电容的串联

一个电容的一端接另一个电容的一端,称为串联。串联后电容的容量为这两个电容容量相乘再除以它们之和,即 $C = C_1 \times C_2 / (C_1 + C_2)$ 。



注意 在串联电容时,要注意电容的耐压值,以免电容因耐压不足而被过电压损坏,导致电容击穿或爆裂。原则上,选用串联的电容耐压值应不低于原电容的耐压值。

(2) 电容的并联

两个电容两端并接,称为并联。并联后电容的容量是这两个电容容量和,即 $C = C_1 + C_2$ 。电容并联时,电容的耐压值应与原电容相同或高于原电容即可。

7. 电容的检测

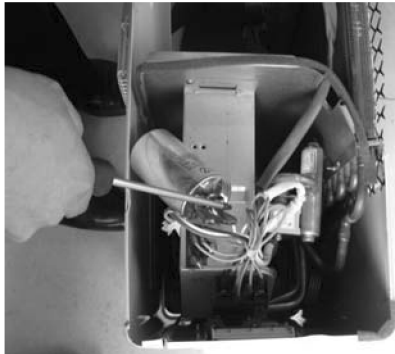
电容的检测常采用代换法和仪器检测法。仪器检测法主要是采用数字式万用表的电容挡或电容表测量电容的容量来判断它是否正常,也可采用指针式万用表的电阻挡检测该电容的阻值或根据充放电现象来判断它是否正常。

(1) 电容的放电

若被测电容存储电压时,应先将它存储的电压放掉,以免损坏万用表、电容表或电击伤人。被测电容存储电压较高时,用电烙铁的插头碰触电容的引脚,利用电烙铁的内阻将电压释放,这样可减小放电电流;若电容存储的电压较低,可用万用表表笔或螺丝刀的金属部位短接电容的两个引脚,将存储的电压直接放掉,如图 2-20 所示。



a) 高耐压电容放电



b) 低耐压电容放电

图 2-20 电容放电示意图

(2) 电容的检测

检测电容最好的方法就是测量电容的容量，首先将数字式万用表的功能开关置于电容量程 C (F)，再对电容进行测量，显示屏就可以显示电容的容量。若数值小，说明电容容量减小；若数值大，说明电容漏电。



提示

因早期的数字式万用表的电容挡一般只能测量 $20\mu\text{F}$ 以内的电容，所以超过 $20\mu\text{F}$ 的电容应采用电容表、指针式万用表检测或采用代换法进行判断。不过，新型的数字式万用表将 $20\mu\text{F}$ 电容挡扩容为 $200\mu\text{F}$ 或 $2000\mu\text{F}$ ，所以可以测量容量在 $200\mu\text{F}$ 或 $2000\mu\text{F}$ 以内的电容。另外，早期的数字式万用表的表笔不能直接测电容，测量时需将被测电容插入电容测试孔内，而后期生产的数字式万用表可以用表笔直接测电容，从而使电容的测量变得轻松简单。

1) 早期数字式万用表测量。如图 2-21 所示，被测电容的容量为 $10\mu\text{F}$ 时，将万用表置于 $20\mu\text{F}$ 挡，再将该电容插入电容测试座中，显示屏显示电容的容量为 10.14，说明该电容的容量值为 $10.14\mu\text{F}$ ；被测电容的容量为 5600pF ($5\text{n}6$)，将万用表置于 20nF 挡，再将该电容插入电容测试座中，显示屏显示电容的容量为 5.52，说明该电容的容量值为 $5\text{n}52$ 。



a) $10\mu\text{F}$ 电解电容的测量



b) 5600pF 涤纶电容的测量

图 2-21 早期数字式万用表电容挡测量电容示意图

2) 新型万用表测量。采用新型万用表测量电容时，先将功能开关置于电容量程 C (F)，再根据电容的容量选择合适的挡位，将表笔接在电容的引脚上，屏幕就会显示被测电容的容量。若数值低于标称值，说明电容容量不足；若数值大，说明电容漏电。

如图 2-22a 所示，测容量为 220nF ($0.22\mu\text{F}$) 的电容时，将万用表置于 $2\mu\text{F}$ 挡量程，屏幕上就会显示被测电容的容量的数值。

如图 2-22b 所示，测容量为 $100\mu\text{F}$ 的电容时，将万用表置于 $200\mu\text{F}$ 挡量程，屏幕上就会显示被测电容的容量的数值。

如图 2-22c 所示，测容量为 $47\mu\text{F}$ 的电容时，将万用表置于 $200\mu\text{F}$ 挡量程，屏幕上就会显示被测电容的容量的数值。

图 2-22a、b 所测得的容量值偏差较小，一般情况下不需要更换，而图 2-22c 所测的容量值偏差较大，说明该电容失容比较严重，需要更换。

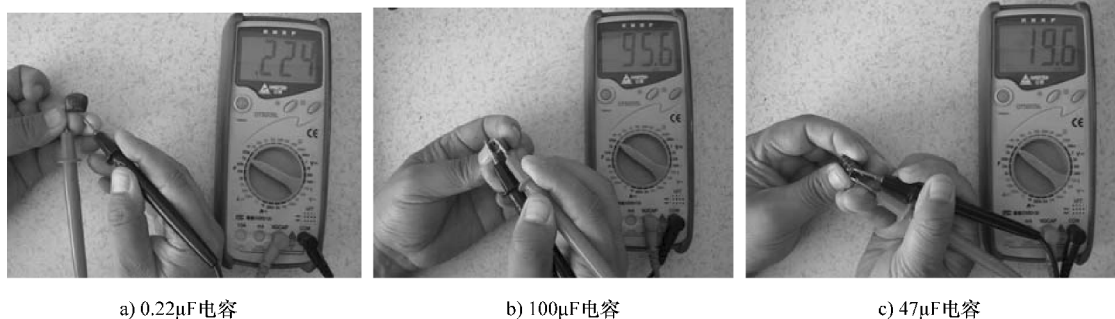


图 2-22 新型数字式万用表电容挡测量电容示意图

8. 电容的更换

代换电容时主要注意三个方面：第一个是类别，若损坏的是 $0.33\mu\text{F}$ 涤纶电容，维修时就不能用 $0.33\mu\text{F}$ 的电解电容更换；第二个是容量，若损坏的是 $6.8\mu\text{F}$ 的电容，维修时就不能用 $4.7\mu\text{F}$ 的电容更换，也最好不要用容量太大的电容更换，不过，原则上电源滤波电容可以用容量大些的电容更换，这样不仅可排除故障，而且滤波效果会更好；第三个是耐压，若损坏的是耐压为 25V 的电容，维修时不要用耐压低的电容更换，否则轻则会导致更换的电容过压损坏，重则会导致其他元件损坏。

维修时若没有相同的电容更换，也可以采用串联、并联的方法进行代换，如需要更换 $22\mu\text{F}/25\text{V}$ 电容，可用两只 $10\mu\text{F}/16\text{V}$ 电容串联后代换，也可以用 2 只 $47\mu\text{F}/25\text{V}$ 电容并联后代换。

**注意**

采用串联、并联的方法代换电容时要注意电容的耐压值，以免因耐压不足而过电压损坏。

三、晶体二极管

晶体二极管 (diode) 是最常见的半导体器件之一。晶体二极管有两个引脚，一个脚是正极 (也称阳极 A)，另一个脚是负极 (也称阴极 K)，所以它被称为二极管。二极管根据作用不同，可分为普通二极管、开关二极管、快恢复/超快恢复二极管、肖特基二极管、变容二极管、稳压二极管、发光二极管、红外发光二极管等。根据材料的不同可分为硅二极管和锗二极管。

1. 二极管的特点

二极管有正极、负极之分 (或称阳极与阴极)，并且导通电流只能从二极管的正极流向负极。严格地说，二极管是一个非线性器件，当二极管两端的电压加到一定时，二极管才开始导通，当电压大到一定程度时，电流就不再上升。

通常把二极管导通时的电压称为起始电压。不同材料构成的二极管的起始电压不同，一般来说，锗材料二极管的起始电压为 0.25V 左右；硅材料二极管的起始电压为 0.65V 左右。

2. 普通二极管

(1) 普通二极管的识别

普通二极管是利用二极管的单向导电性来工作的，有两个引脚，有白色或黑色竖条的一端为

负极,如图 2-23 所示。常见的普通二极管有 1N4001 ~ 1N4007 (1A)、1N5401 ~ 1N5408 (3A) 等。



图 2-23 普通二极管

(2) 普通二极管的检测

采用数字式万用表测量二极管的正向电阻 (实际测量的是导通压降) 时,应将红表笔接二极管的正极、黑表笔接二极管的负极 (有白色或黑色竖条的一端为负极),而调换表笔后就可以测量二极管的反向电阻 (实际为反向导通压降)。采用数字式万用表测量时也有在路测量和非在路测量两种方法,但无论哪种测量方法,都应将万用表置于 PN 导通压降测量挡,俗称“二极管”挡。

1) 在路测量。将数字式万用表置于“二极管”挡,红表笔接二极管的正极,黑表笔接二极管的负极,正向导通压降 (正向阻值) 显示数值为 0.581 左右;调换表笔后,数值为 1,表明反向导通压降 (反向阻值) 为无穷大,说明被测二极管正常,如图 2-24 所示。若正向导通压降 (正向阻值) 大,说明二极管导通性能差;若反向导通压降 (反向阻值) 小,说明二极管漏电或击穿。

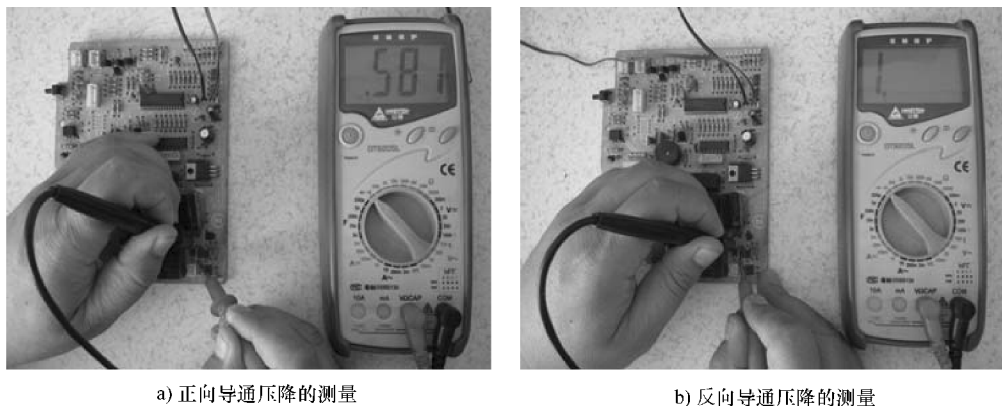


图 2-24 普通二极管的在路测量

2) 非在路测量。若在路测量异常或购买二极管时,则采用非在路测量的方法进行确认,采用数字式万用表非在路测量二极管的正向阻值时,显示数值为 0.559 左右;调换表笔后,显示的数值为 1,如图 2-25 所示。



提示

由于半桥整流堆和全桥整流堆是由 2 只或 4 只二极管构成的,所以可通过检测每只二极管的正、反向导通压降 (导通阻值) 来判断它是否正常。



a) 正向电阻的测量



b) 反向电阻的测量

图 2-25 普通二极管的非在路测量

3. 快恢复/超快恢复二极管的测量

快恢复/超快恢复二极管的外形和普通二极管基本相同。

采用数字式万用表在路测量快恢复/超快恢复二极管时，应将它置于“二极管”挡，红表笔接二极管的正极，黑表笔接二极管的负极，此时显示数值为 0.416 左右；调换表笔后，阻值为无穷大，如图 2-26 所示。否则二极管损坏。



提示

在路测量时，阻值和非在路测量的数值基本相同。



a) 正向导通压降的测量



b) 反向导通压降的测量

图 2-26 快恢复二极管的非在路测量

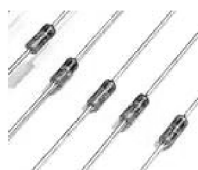
4. 稳压二极管

(1) 稳压二极管的识别

稳压二极管简称稳压管，它是利用二极管的反向击穿特性来工作的。稳压二极管的外形和普通二极管基本相同，如图 2-27 所示。

(2) 稳压二极管的标注

稳压二极管的稳压值多采用直标法和色环



a) 实物外形



b) 电路符号

图 2-27 稳压二极管

标注法。直标法就是在稳压二极管表面上直接标明二极管的名称或者稳压二极管的击穿电压值（稳压值），并通过一条白色或其他颜色的色环表示极性。色环标注法就是通过色环对稳压值进行标注。目前，多采用直标法。

(3) 稳压二极管的检测

稳压二极管损坏常见的故障现象是开路、击穿和稳压值不稳定。稳压二极管测量也可以用数字式万用表和阻值万用表进行测量。怀疑稳压二极管击穿或开路时，可采用在路测量法进行判断。而检测稳压二极管的稳压值时应采用指针式万用表电阻挡测量或采用稳压电源结合万用表测量的方法。

1) 指针式万用表电阻挡测量。将万用表置于 $R \times 10k$ 挡，并将指针调零后，用红表笔接稳压二极管的正极，黑表笔接稳压二极管的负极，当指针摆到一定位置时，从万用表直流 10V 挡的刻度上读出其稳定数据。估测的数值为 10V 减去刻度上的数值，再乘以 1.5 即可。例如，测量 12.7V 稳压二极管时，指针停留在 1.5V 的位置，这样， $(10 - 1.5) V \times 1.5 = 12.75V$ ，说明被测稳压二极管的稳压值大约为 12.75V，如图 2-28 所示。



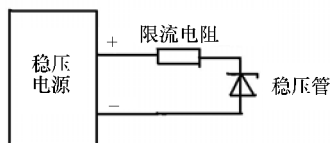
图 2-28 指针式万用表检测稳压二极管的稳压值



提示

若被测稳压二极管的稳压值高于万用表 $R \times 10k$ 挡电池电压值（9V 或 15V），则被测的稳压二极管不能被反向击穿导通，也就无法测出该稳压二极管的反向电阻阻值。

2) 使用稳压电源、万用表电压挡测量。将一只 $1k\Omega$ 电阻和一只稳压二极管串联后，接在稳压电源的直流电压输出端子上，打开稳压电源的开关，并调整旋钮使其输出电压为 15V 后，测稳压二极管两端电压时，显示屏显示的数值为 12.23，说明被测稳压二极管的稳压值是 12V，如图 2-29 所示。



a)



b)

图 2-29 用稳压电源和万用表检测稳压二极管的稳压值



提示

测试过程中,也可以逐步旋转稳压电源的输出旋钮,使输出电压逐渐增大,测量稳压二极管两端的电压值,待稳压电源输出电压升高,而稳压二极管两端电压保持稳定后,所测电压值就是该稳压二极管的稳压值。

5. 开关二极管

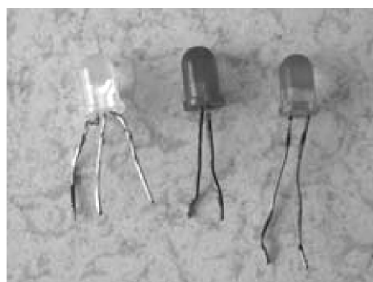
开关二极管也是利用其单向导电特性来实现开关控制功能的,它导通时相当于开关接通,截止时相当于开关断开。目前应用的开关二极管最常见的是 1N4148、1N4448。它的实物外形与图 2-30 所示的稳压二极管基本相同,而电路符号和普通二极管相同。

开关二极管的检测和快恢复二极管的相同,这里不再介绍。

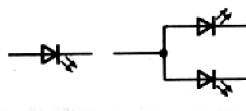
6. 发光二极管

(1) 发光二极管的识别

发光二极管(LED)简称发光管,它主要应用在电子产品中用作电源或工作状态的指示灯。发光二极管一般分发光红、绿、黄等几种,它有二脚和三脚两种。二脚型发光二极管仅有一个发光管,三脚型发光二极管内有两个发光颜色不同的发光二极管,如图 2-30 所示。



a) 实物外形示意图



b) 电路符号

图 2-30 发光二极管

发光二极管的工作电流一般为几毫安(mA)至几十毫安,发光二极管的发光强度基本上与发光二极管的正向电流呈线性关系。发光二极管只工作在正向偏置状态。正常情况下,发光二极管的正向导通电压为 1.5~3V,常见的发光二极管导通电压多为 1.8V 左右。



提示

若流过发光二极管的导通电流太大,就有可能造成发光二极管过电流损坏。在实际应用中,一般在发光二极管供电回路中串接一只限流电阻,以防止它过电流损坏。

(2) 发光二极管的检测

首先,将数字式万用表置于“二极管”挡,把红表笔接发光二极管的正极,黑表笔接发光二极管的负极,此时不仅显示屏显示 1.766 左右的数值,而且发光二极管可以发出较弱的光;调换表笔后发光二极管不能发光,万用表的显示屏显示的数值为 1,即阻值变为无穷大,说明被测的发光二极管是正常的,如图 2-31 所示。若阻值异常或发光二极管不能发光,则说明该发光二极管已损坏。



a) 正向导通压降的测量



b) 反向导通压降的测量

图 2-31 数字式万用表检测发光二极管示意图

**提示**

若不清楚发光二极管的正、负极，可以通过查看管帽内晶片的体积来确认，体积大晶片所接的引脚是负极，体积小晶片所接的引脚是正极。另外，测量发光二极管使它发光时，红表笔所接的引脚是正极，黑表笔接的引脚是负极。

7. 二极管的更换

二极管损坏后最好采用相同种类、相同参数的二极管更换，若没有同型号的二极管，也应采用参数相近的二极管更换。例如稳压二极管损坏后，必须采用相同型号的稳压二极管更换；再如，发光二极管损坏后必须用同型号的发光二极管更换。而市电整流电路的 1N4007 损坏后，可以用参数相近的 1N4004 更换。

**注意**

维修开关电源时，绝对不能用低频二极管更换高频二极管，如不能用 1N4007 更换 RU2。另外，在更换稳压二极管时，必须采用稳压值和功率值相同的稳压二极管进行更换。

四、三极管

三极管 (transistor) 也称晶体管或晶体三极管，它是电子产品中应用最广泛的半导体器件之一。

1. 三极管的识别

三极管在电路中通常起放大与开关作用，放大器工作在三极管的线性区域，开关电路中的三极管工作在饱和区与截止区。通过设置三极管电路不同的参数及外围电路，可以构成多种多样的电路。三极管的三个电极分别为基极 (base，简称为 b)、集电极 (collector，简称为 c) 与发射极 (emitter，简称为 e)。常用的三极管实物如图 2-32 所示。

2. 三极管的分类

三极管按构成的材料可分为硅三极管和锗三极管，常用的是硅三极管。按结构不同可分为 NPN 型与 PNP 型；按功率可分为小功率三极管、中功率三极管和大功率三极管；按封装

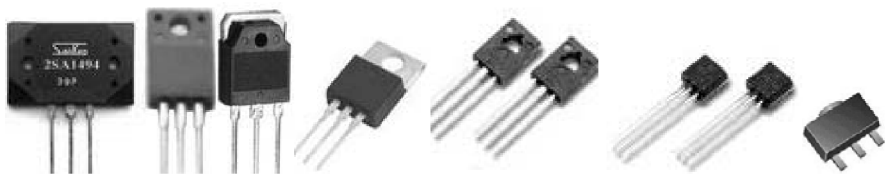


图 2-32 三极管实物

结构可分为塑料封装三极管和金属封装三极管，常用的是塑料封装三极管；按工作频率可分为低频三极管和高频三极管；按功能可分为普通三极管、达林顿三极管、带阻三极管、光敏三极管等，常用的是普通三极管；按焊接方式可分为插入式焊接和扁平式焊接。

3. 普通三极管的检测

普通三极管由两个 PN 结构成，普通三极管的电路符号如图 2-33 所示。普通三极管的检测可以使用指针式万用表的电阻挡，也可以使用数字式万用表的二极管挡。

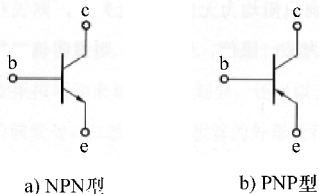


图 2-33 普通三极管的电路符号



提示

如图 2-33 所示，为了和集电极进行区别，三极管的发射极上都画有箭头。箭头的方向代表发射结在正向电压下的电流方向。箭头向外的是 NPN 型三极管，箭头向内的是 PNP 型三极管。用万用表测量管子基极和发射极 PN 结的正向压降时，硅管的正向压降一般为 $0.5 \sim 0.7\text{V}$ ，锗管的正向压降多为 $0.2 \sim 0.4\text{V}$ 。

(1) 三极管的在路测量

怀疑电脑板上的三极管异常时，可先采用在路法测量它是否正常。在路测量时，若所测的阻值低于正常值，除了怀疑被测的三极管是否异常，还应考虑电脑板上是否有小阻值器件与被测三极管并联。

1) NPN 型三极管。使用数字式万用表在路测量 NPN 型三极管时，先将它置于二极管挡。下面以常见的 2SC1815 为例介绍测试方法，如图 2-34 所示。

首先，将红表笔接三极管的 b 极，黑表笔接 e 极，测 be 结的正向电阻（正向导通压降）时，显示屏显示的数字为 0.713 左右；调换表笔测 be 结的反向电阻（反向导通压降）时，屏幕显示的数字为 1，说明阻值为无穷大。其次，将红表笔接三极管的 b 极，黑表笔接 c 极，测 bc 结的正向电阻时，显示屏显示的数字为 0.713 左右；调换表笔测 bc 结的反向电阻时，屏幕显示的数字为 1，说明阻值为无穷大。最后，测 ce 结的正向电阻时，显示屏显示的数字为 1.374 左右；调换表笔测 ce 结的反向电阻时，屏幕显示的数字为 1，说明阻值为无穷大。

2) PNP 型三极管。使用数字式万用表在路测量 PNP 型三极管时，也使用二极管挡。下面以常见的 9012 为例介绍测试方法，如图 2-35 所示。

黑表笔接三极管的 b 极，红表笔分别接 c 极和 e 极，所测的正向电阻（正向导通压降）都应约为 0.72Ω 左右；用红表笔接 b 极，黑表笔接 c、e 极时，测它们的反向电阻（反向导通

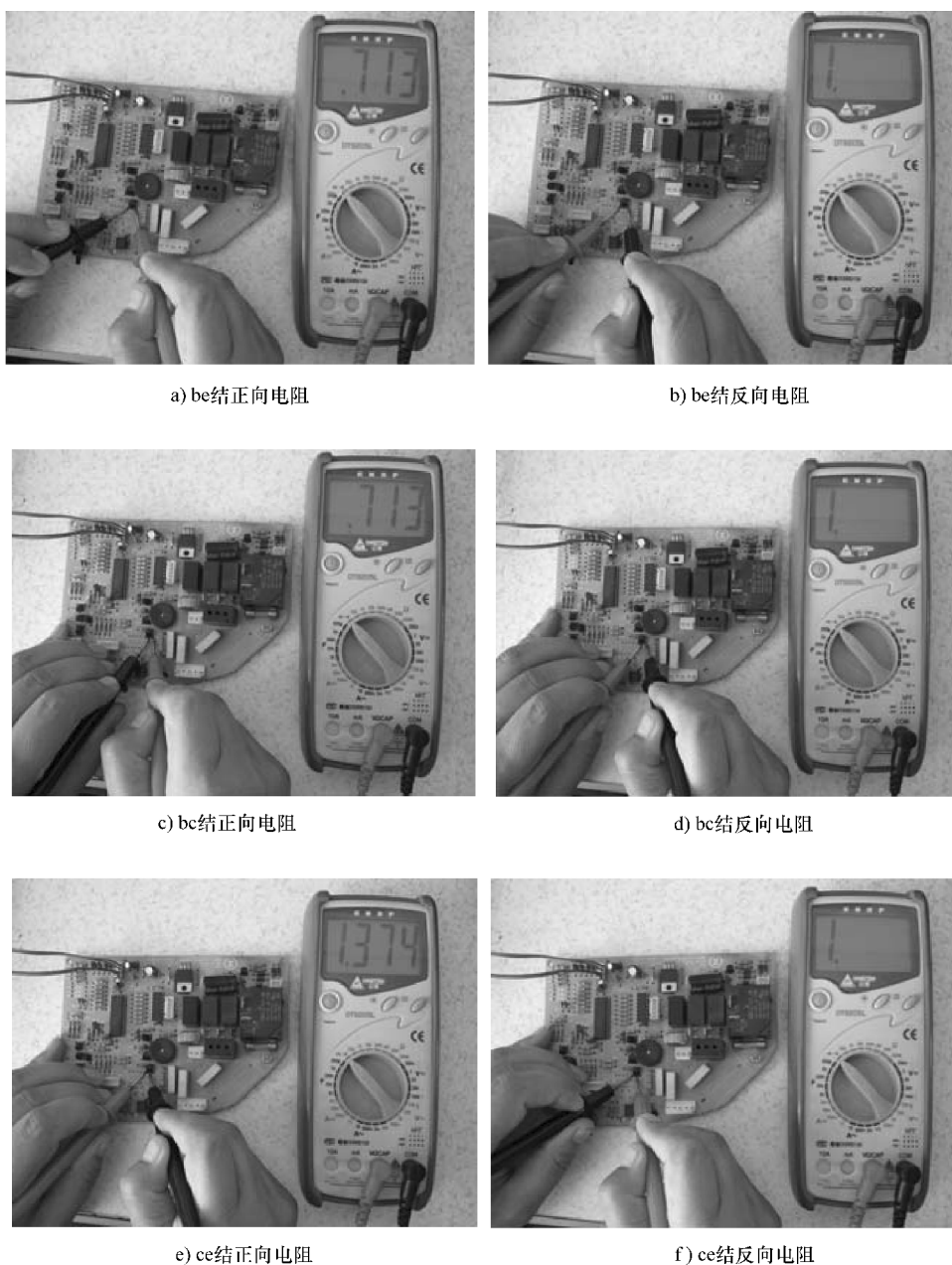


图 2-34 NPN 型三极管的在路测量

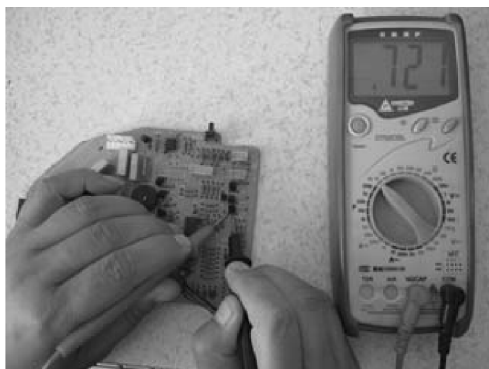
压降) 时, 荧光屏显示的数字为 1, 说明阻值为无穷大; c、e 极间的正向电阻为 1.246Ω 左右, 反向电阻的阻值为无穷大。

(2) 三极管的非在路测量

1) 管型与引脚的判别。判断三极管管型、引脚(电极)时既可以采用数字式万用表的二极管挡, 也可以采用指针式万用表的电阻挡。下面介绍用数字式万用表判断三极管的管型和引脚的方法。

**提示**

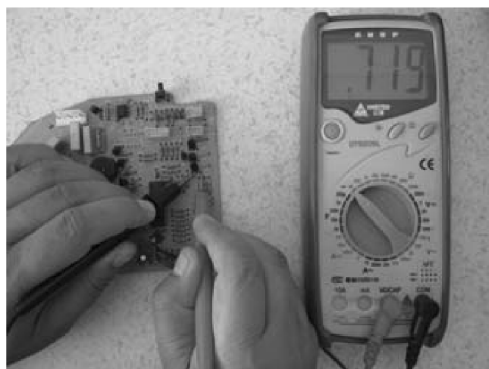
日本产三极管（如 2SA733、2SC945、2SD1887）的基极都在一侧，而国产三极管（如 3DG12、3DD15、3DK4）的中间脚是基极。



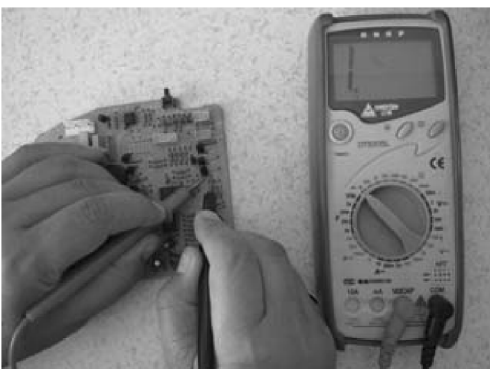
a) be结正向电阻



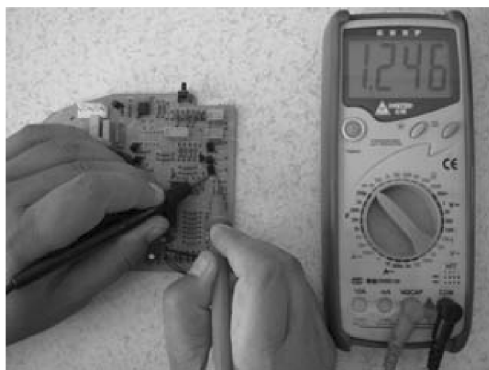
b) be结反向电阻



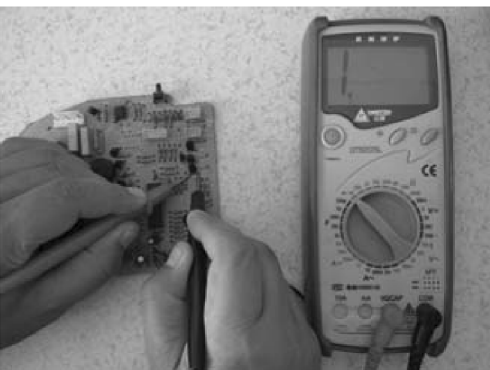
c) bc结正向电阻



d) bc结反向电阻



e) ce结正向电阻



f) ce结反向电阻

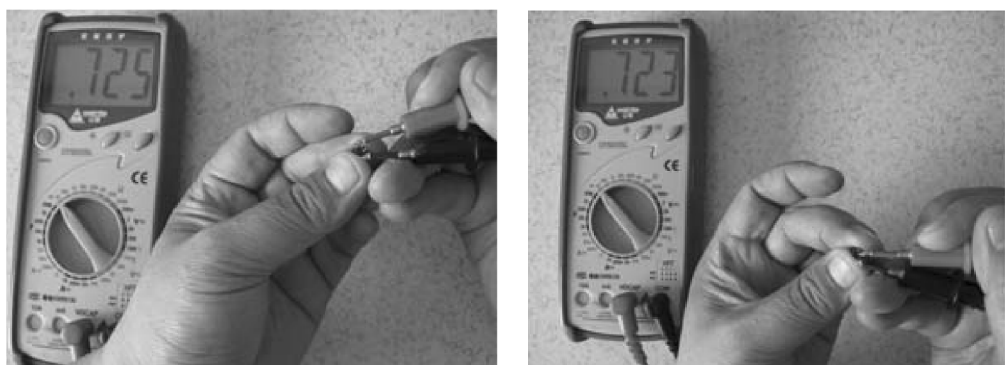
图 2-35 PNP 型三极管的在路测量

首先，将万用表置于二极管挡，用红表笔接三极管假设的基极，再用黑表笔分别接另外两个引脚，若显示屏显示的数值都为 0.6 ~ 0.72 左右，说明假设引脚的确是基极，并且该管为 NPN 型三极管，如图 2-36a 所示。否则重新假设基极，再进行判断。

若黑表笔接假设的基极，用红表笔接另外两个引脚，若显示屏显示 0.7 左右的数字，说明该管是 PNP 型三极管，并且黑表笔接的就是基极，如图 2-36b 所示。



a) NPN型三极管



b) PNP型三极管

图 2-36 三极管管型与引脚的判断

2) 好坏的判别。当在路测量三极管异常或购买三极管时，则需要非在路测量，确认它们是否正常。

NPN 型三极管的测量：使用数字式万用表的二极管挡进行非在路测量 NPN 型三极管时，下面以常见的 2SC945 为例介绍测量方法与步骤，如图 2-37 所示。



a) be结正向电阻

b) bc结正向电阻

图 2-37 NPN 型三极管的非在路测量



c) be结反向电阻



d) bc结反向电阻



e) ce结正向电阻



f) ce结反向电阻

图 2-37 NPN 型三极管的非在路测量 (续)

首先, 将红表笔接被测管的 b 极, 黑表笔分别接 c 极和 e 极, 测正向电阻的阻值都应为 0.695Ω 左右; 用黑表笔接 b 极, 红表笔接 c、e 极时, 测 bc、be 结反向电阻的阻值时, 显示屏显示 1, 说明反向电阻的阻值都为无穷大; 而 c、e 极间的正向电阻、反向电阻的阻值都为无穷大。

PNP 型三极管的测量: 使用数字式万用表的二极管挡进行非在路测量 PNP 型三极管时, 下面以常见的 2SA733 为例介绍测量方法与步骤, 如图 2-38 所示。



a) be结正向电阻



b) bc结正向电阻

图 2-38 PNP 型三极管的非在路测量

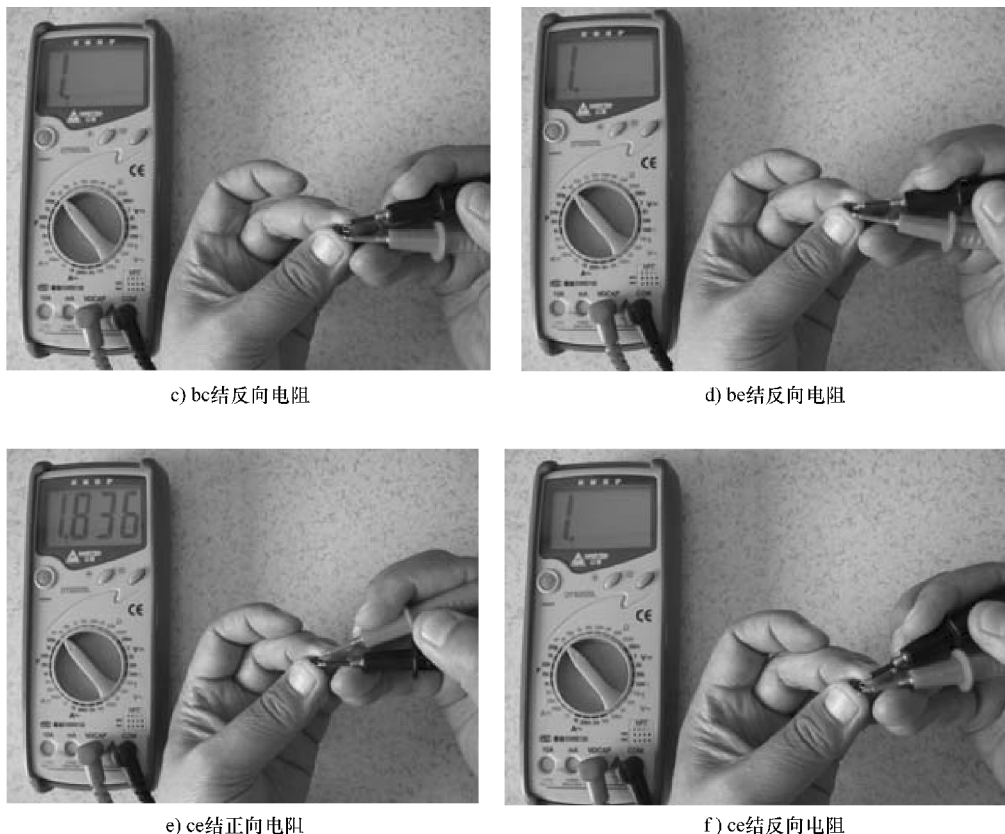


图 2-38 PNP 型三极管的非在路测量 (续)

黑表笔接三极管的 b 极, 红表笔分别接 e 极和 c 极, 测 be、bc 结的正向电阻 (正向导通压降) 时, 显示屏显示的数字为 0.725 左右; 用红表笔接 b 极, 黑表笔接 c、e 极时, 测 bc、be 结的反向电阻 (反向导通压降) 时, 屏幕显示的数字为 1, 说明反向阻值为无穷大。而测 ce 结正向电阻时显示的数字为 1.836, 测反向电阻时显示的数字为 1, 说明阻值为无穷大。

五、晶闸管

1. 晶闸管的特点

晶闸管也称可控硅, 是一种能够像闸门一样控制电流大小的半导体器件。因此, 晶闸管主要是作为开关应用在供电回路或保护电路中。晶闸管有单向晶闸管 (SCR)、双向晶闸管 (TRIAC)、可关断晶闸管 (GOT)、温控晶闸管、光控晶闸管和逆导晶闸管等多种。常见的晶闸管实物如图 2-39 所示。

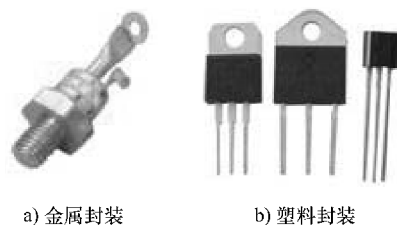
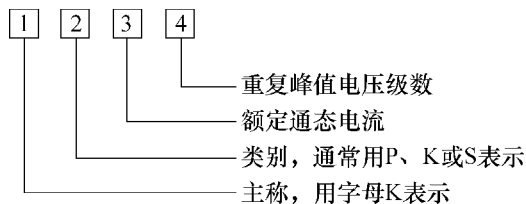


图 2-39 常见的晶闸管实物

2. 晶闸管的命名方法

国产晶闸管的型号命名方法主要由四部分组成, 各部分的含义如下:



市场上的晶闸管种类繁多, 产品不断更新换代, 为了让读者更好地了解晶闸管命名方法和特点, 下面通过两个典型的晶闸管型号进行介绍。

KP2-3 型晶闸管, K 表示晶闸管, P 表示为普通反向阻断型, 2 表示额定通态电流为 2A, 3 表示重复峰值电压为 300V。

KS10-6 型晶闸管, K 表示晶闸管, S 表示为双向型 (双向晶闸管), 10 表示额定通态电流为 10A, 6 表示重复峰值电压为 600V。

3. 单向晶闸管

单向晶闸管也叫单向可控硅, 它的英文名称是 Silicon Controlled Rectifier, 缩写为 SCR。由于单向晶闸管具有成本低、效率高、性能可靠等优点, 所以被广泛应用在可控整流、交流调压、逆变电源、开关电源等电路中。由于空调器电脑板一般不采用单向晶闸管, 所以这里不介绍单向晶闸管的识别与检测。

4. 双向晶闸管

双向晶闸管也叫双向可控硅, 它的英文缩写是 TRIAC。由于双向晶闸管具有成本低、效率高、性能可靠等优点, 所以被广泛应用在交流调压、电动机调速、灯光控制等电路中。

(1) 构成和特点

双向晶闸管是两个单向晶闸管反向并联, 所以它具有双向导通性能, 即只要门极 G 输入触发电流后, 无论 T1 (或 A1)、T2 (或 A2) 间的电压方向如何, 它都能够导通。它的等效电路和符号如图 2-40 所示。

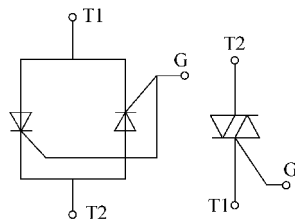


图 2-40 双向晶闸管的等效电路和符号

(2) 引脚和触发性能的判断



提示

由于双向晶闸管的触发电流较大, 所以应采用 $R \times 1$ 挡进行触发, 而采用其他挡位时很难将其触发导通。

采用指针式万用表对双向晶闸管的引脚进行识别或对其好坏进行检测的方法步骤如图 2-41 所示。

首先, 将指针式万用表置于 $R \times 1$ 挡, 任意测双向晶闸管两个引脚的阻值, 当一组的阻值为几十欧姆时, 说明这两个引脚的特性为 G 极和 T1 极, 剩下的引脚为 T2 极, 如图 2-41a 所示。随后, 假设 T1 和 G 极中的任意一脚为 T1, 将黑表笔接 T1, 红表笔接 T2 极, 此时的阻值为无穷大, 说明晶闸管截止, 如图 2-41b 所示。再用表笔瞬间短接 T2、G 极, 为 G 极提供触发电压, 如果阻值由无穷大变为 20Ω 左右, 说明晶闸管被触发导通并维持导通, 如图 2-41c、图 2-41d 所示。调换表笔重复上述操作, 结果相同时, 说明假定正确。若调换表笔操作时, 阻值仅能在短时间内为几十欧姆, 随后增大, 则说明晶闸管不能维持导通, 假定

的 G 极实际为 T1 极，而假定的 T1 极实际为 G 极；若被测管不能触发导通，说明触发电流小或被测管异常。

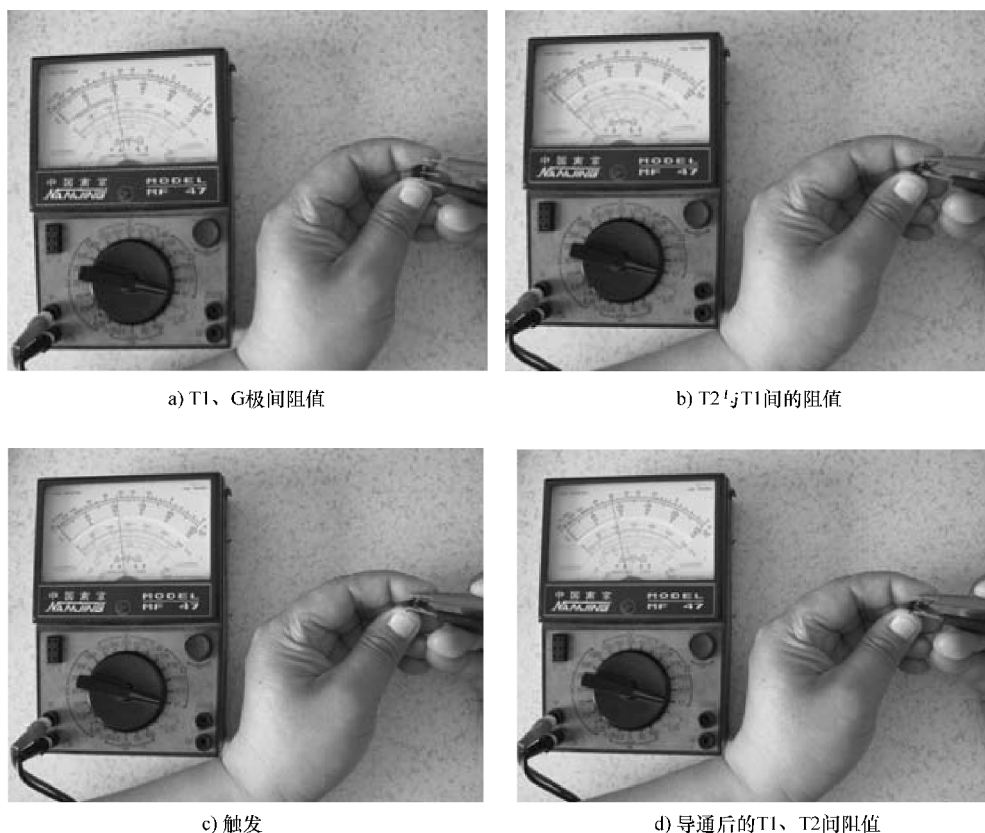


图 2-41 双向晶闸管好坏及触发能力的测量

六、电感

电感线圈简称电感，它是一种电抗元件，将一根导线绕在磁芯上就构成一个电感，一个空心线圈也属于一个电感。在电路中用字母 L 表示。它在电路里主要的作用是扼流、滤波、调谐、延时、耦合、补偿等。

1. 电感的特性

电感的主要物理特性是将电能转换为磁能，并存储起来，它是一个存储磁能的元件。电感在电路中的某些特殊性质与电容刚好相反。电感中的电流不能突变，这与电容两端的电压不能突变的原理相似。因此，在电路分析中常称电感和电容为“惯性元件”。

2. 电感的单位

电感的单位是亨 (H)，常用的单位有毫亨 (mH)、微亨 (μH)，其换算关系是 $1\text{H} = 1000\text{mH}$ ， $1\text{mH} = 1000\mu\text{H}$ 。

3. 电感的分类

常见的电感通常有空心电感、铁氧体电感、色环电感、贴片电感等。其中，色环电感和色环电阻的外形基本相同，而贴片电感和贴片电容相似，它们基本没有应用在空调器控制电

路中。下面仅介绍空心电感和铁氧体电感。

(1) 空心电感

所谓空心电感，就是导线在非磁导体绕制而成，这种电感的电感量小，无记忆，很难达到磁饱和，所以得到了广泛的应用。典型的空心电感和电路符号如图 2-42 所示。



图 2-42 空心电感



提示

所谓磁饱和，就是周围磁场达到一定饱和度后，磁力不再增加，也就不能工作在线性区域了。

(2) 铁氧体电感

铁氧体不是纯铁，是铁的氧化物，主要由四氧化三铁（ Fe_3O_4 ）、三氧化二铁（ Fe_2O_3 ）和其他一些材料构成，是一种磁导体。而铁氧体电感就是在铁氧体的上面或外面绕上导线构成的。这种电感的优点是电感量大、频率高、体积小、效率高，但也存在容易磁饱和的缺点。常见的铁氧体电感和电路符号如图 2-43 所示。

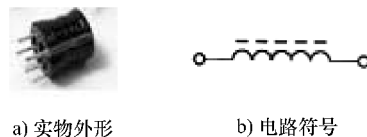


图 2-43 铁氧体电感

4. 电感量的标注

电感的电感量通常采用直标法、色环标注法和色点标注法。目前空调器采用的电感多使用直标法。所谓直标法，就是直接在电感表面上标明其电感量的大小，如 $2.2\mu\text{H}$ 、 3.9mH 等。

5. 电感的串联

一个电感的一端接另一个电感的一端，称为串联。串联后电感的电感量为各电感量的和，若电感 L_1 和电感 L_2 串联，则串联后的电感量 $L = L_1 + L_2$ 。例如， L_1 、 L_2 都是 $2.2\mu\text{H}$ 的电感，那么串联后的电感量为 $4.4\mu\text{H}$ 。

6. 电感的并联

两个电感的两端并接，称为并联。并联后电感的电感量的倒数为各电感倒数之和，若电感 L_1 和 L_2 并联，则 $L = L_1 \times L_2 / (L_1 + L_2)$ 。例如， L_1 、 L_2 都是 $10\mu\text{H}$ 的电感，那么并联后的电感量为 $5\mu\text{H}$ 。

7. 电感的检测

电感的判别常采用代换法和仪器检测法。仪器检测法除了可以用电感测量仪器或万用表的电感挡（L）来判断它是否正常，也可采用指针式万用表的 $R \times 1$ 挡或数字式万用表的 $R \times 200$ 电阻挡或二极管挡检测电感的阻值来判断它是否正常。

如图 2-44 所示，先将万用表置于二极管挡，红、黑表笔接电感的两端，此时显示屏显示的一般为零点几欧姆到几十欧姆。若阻值过大，说明开路；若阻值偏小，说明匝间短路。



方法与技巧

在检测电脑板上的电感时，可先采用在路测量法进行判断，若发现异常，再焊开一个引脚后进一步检测，确认它是否正常。



a) 在路测量

b) 非在路测量

图 2-44 判断电感好坏的示意图

七、变压器

1. 变压器的识别

变压器是利用电磁感应原理,把一种交流电压转变成频率相同的另一种交流电压的器件。空调器电脑板常用的变压器主要有普通变压器和开关变压器两种,实物外形如图 2-45 所示,它们的电路符号相同,如图 2-46 所示。



a) 普通变压器



b) 开关变压器

图 2-45 典型电源变压器实物外形



图 2-46 电源变压器的电路符号

2. 普通变压器的检测

(1) 判别一、二次绕组

普通电源变压器一次绕组的引脚和二次绕组的引脚一般都是从它的两侧引出,并且一次绕组上多标有 220V 字样,二次绕组则标有额定输出电压值,如 12V、15V 等。通过这些标记就可以识别出绕组的功能。但有的变压器没有标记或标记不清晰,则需要通过万用表的检测,来判断变压器的一、二次绕组。因普通变压器多为降压型变压器,所以它的一次绕组的阻值较大,而它的二次绕组阻值较小。它的阻值非在路测量方法如图 2-47 所示,在路测量方法如图 2-48 所示。这样,通过测量一、二次绕组的阻值就能够识别出不同的绕组。

(2) 绕组好坏的检测

将万用表置于 $R \times 200$ 电阻挡,测量各个绕组的阻值,判断绕组是否正常。若某个绕组的电阻值为无穷大,则说明此绕组有断路性故障;若阻值小,则说明有短路现象。

(3) 绝缘性能的测试

将万用表置于 $R \times 200M$ 电阻挡,分别测量一次绕组与各二次绕组、铁心、静电屏蔽层

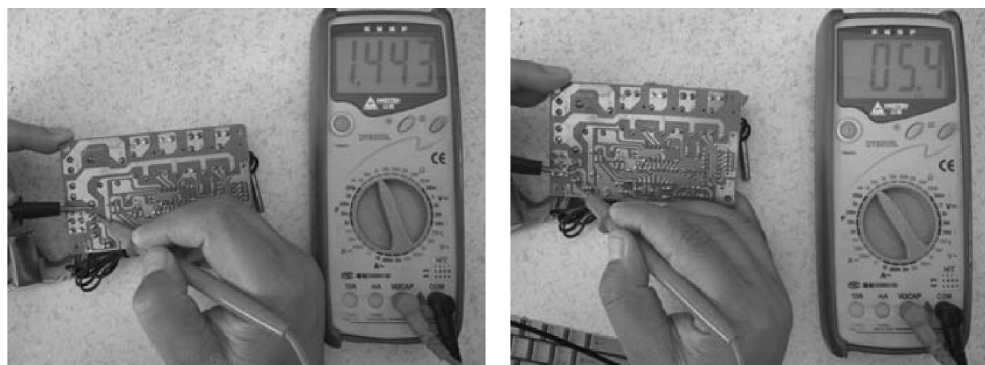
间电阻的阻值,阻值都应为无穷大;若阻值过小,说明有漏电现象,导致变压器的绝缘性能差。



a) 一次绕组的阻值

b) 二次绕组的阻值

图 2-47 普通变压器一、二次绕组阻值非在路检测示意图



a) 一次绕组的阻值

b) 二次绕组的阻值

图 2-48 普通变压器一、二次绕组阻值在路检测示意图

(4) 空载电压的检测

下面以输出电压为 16V 的变压器为例进行介绍。测试方法如图 2-49 所示。

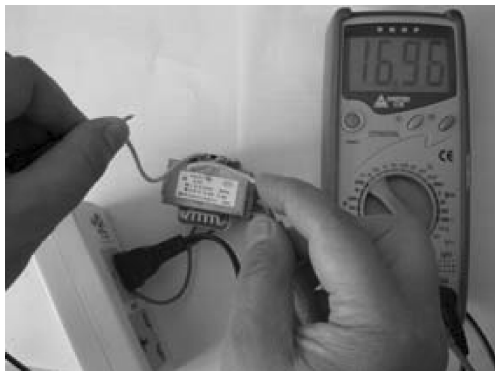


图 2-49 电源变压器二次绕组输出电压的测量

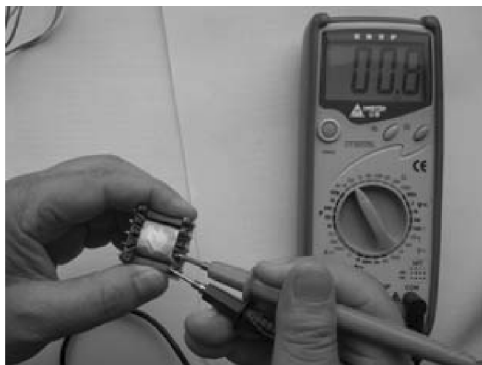
为电源变压器的一次绕组输入 220V 市电电压,用万用表交流 20V 电压挡就可以测变压器二次绕组输出的空载电压值。

**提示**

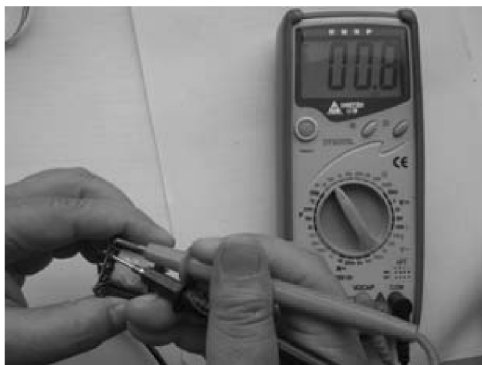
空载电压与标称值的允许误差范围一般为：高压绕组不大于 $\pm 10\%$ ，低压绕组不大于 $\pm 5\%$ ，带中心抽头的两组对称绕组的电压差应不大于 $\pm 2\%$ 。另外，输出电压与一次绕组输入的电压成正比。若变压器通电不久温度就快速升高，则说明绕组或负载短路。

3. 开关变压器的检测

用万用表 $R \times 200$ 或二极管挡测开关变压器每个绕组的阻值，正常时阻值较小，如图 2-50 所示。若阻值过大或无穷大，说明绕组开路；若阻值时大时小，说明绕组接触不良。



a) 一次绕组



b) 二次绕组

图 2-50 开关变压器的非在路测量

**提示**

开关变压器的故障率较低，但有时也会出现绕组匝间短路或绕组引脚根部漆包线开路的现象。

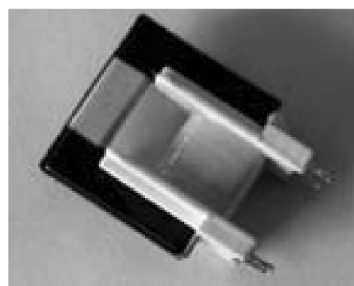
**方法与技巧**

由于用万用表很难确认绕组匝间短路，所以最好采用同型号的高频变压器代换检查；引脚根部的铜线开路时，多会导致开关电源没有一种电压输出，这种情况可直接更换或拆开变压器后接好开路的部位。

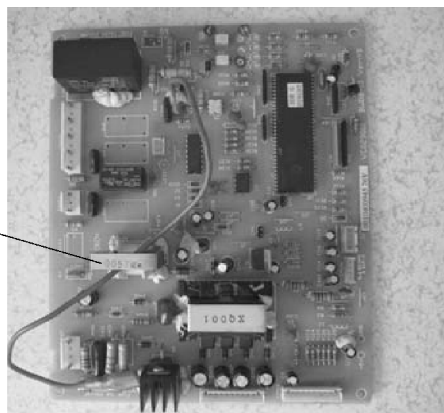
八、电流互感器

1. 交流互感器的识别

电流互感器的结构较为简单，由相互绝缘的一次绕组、二次绕组、铁心及构架、接线端子（引脚）等构成，如图 2-51 所示。其电路符号与变压器相同，工作原理与变压器也基本相同，一次绕组的匝数（ N_1 ）较少，直接串联于市电供电回路中，二次绕组的匝数（ N_2 ）较多，与检测电路串联形成闭合回路。一次绕组通过电流时，二次绕组产生按比例减小的电流。该电流通过检测电路形成检测信号。



a) 实物外形



b) 电路中的位置

图 2-51 电流互感器外形示意图

2. 交流互感器的检测

由于电流互感器的一次绕组就是一根电源线，所以阻值肯定为0。图2-52所示是用数字式万用表2k电阻挡测量它二次绕组的示意图，说明该电流互感器二次绕组的阻值为482Ω。



图 2-52 电流互感器测试示意图



提示

怀疑电流互感器是否开路时，可先在路测量，阻值与非在路测量值基本相同。

九、蜂鸣片

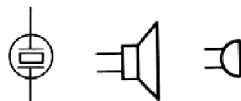
1. 蜂鸣片的识别

蜂鸣片是压电陶瓷蜂鸣片的简称，它也是一种电声转换器件。由于蜂鸣片具有体积小、成本低、质量轻、可靠性高、功耗低、声响度高（最高可达到120dB），

所以空调器多采用它实现操作提醒和故障报警等功能。空调器采用的典型蜂鸣片（器）实物和电路符号如图2-53所示，在电路中通常用字母B、BZ等表示。



a) 实物



b) 电路符号

图 2-53 空调器使用的蜂鸣片（器）

2. 蜂鸣片的检测

将指针式万用表置于 $R \times 1$ 挡, 用红表笔接它的一个接线端子上, 用黑表笔点击另一个接线端子, 若蜂鸣片能够发出“咔咔”的声音, 并且指针摆动, 说明蜂鸣片正常, 如图 2-54 所示。否则, 说明蜂鸣片异常或引线开路。

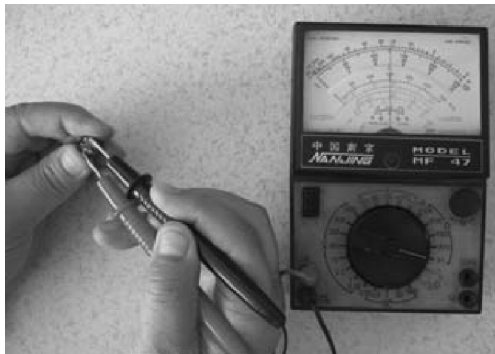


图 2-54 密封型蜂鸣片的测量



提示

若手头没有指针式万用表, 可用 1 节 5 号电池, 它的正、负极分别接一根导线, 用导线的另一端点击蜂鸣片的两个端子, 正常的蜂鸣片也会发出“咔咔”声。

十、熔断器

熔断器俗称保险管, 它在电路中通常用 F、FU、FUSE、FC 等表示, 空调器采用的熔断器是由熔体 (保险丝)、玻璃壳、金属帽构成的保护元件, 其实物和电路符号如图 2-55 所示。

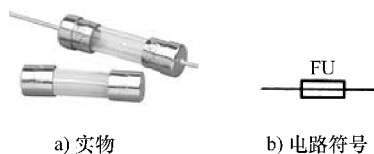


图 2-55 熔断器

1. 熔断器的检测

将数字式万用表置于通断测量挡 (二极管挡), 将表笔接在它的两端, 若显示屏显示的数值为 0, 并且蜂鸣器鸣叫, 说明它正常; 若不鸣叫且数值为无穷大, 则说明它已开路, 如图 2-56 所示。

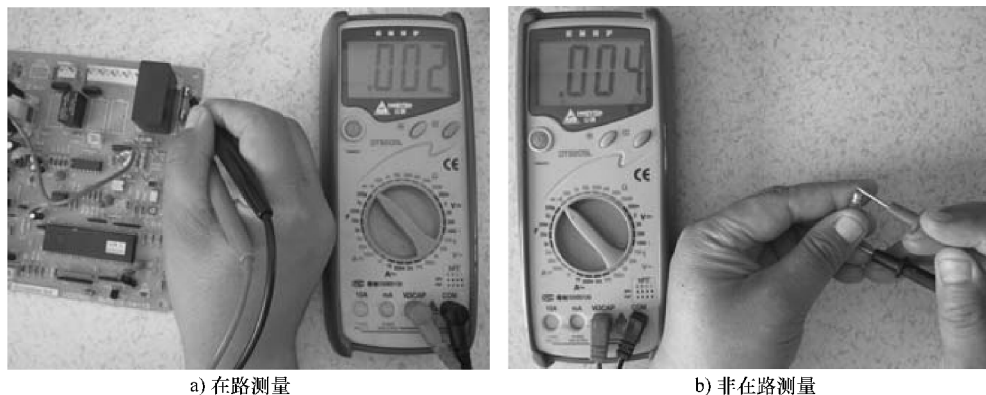


图 2-56 用万用表测量熔断器示意图



提示

熔断器内部的熔体因过电流熔断后，熔体的残渣会在玻璃壳内壁上产生黑斑或黄斑现象，有时还会导致玻璃壳因过热而破裂的现象。若玻璃壳内壁上有严重的黑斑或黄斑，说明过电流情况较严重，通常是负载有元器件过电流所致；若玻璃壳上有轻微的黄斑，说明过电流不严重，有时熔断器是自身损坏。

2. 熔断器的更换

熔断器损坏后最好采用相同规格的熔断器更换。

十一、轻触开关

轻触开关主要用于电脑控制系统的功能操作。轻触开关实物外形和电路符号如图 2-57 所示。



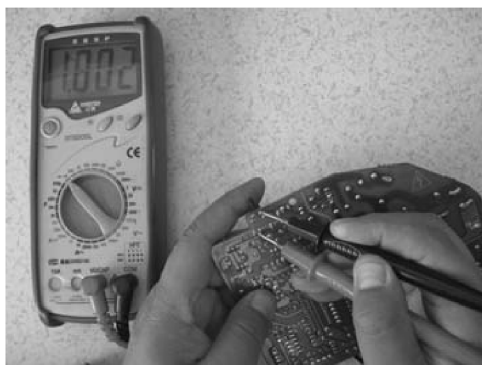
图 2-57 轻触开关

如图 2-58 所示，用数字式万用表的二极管挡测它的引脚的阻值，未按压按钮时它显示的数值应为 1.002，按压按钮时它显示的数值应为 0 且蜂鸣器鸣叫，否则说明开关损坏。

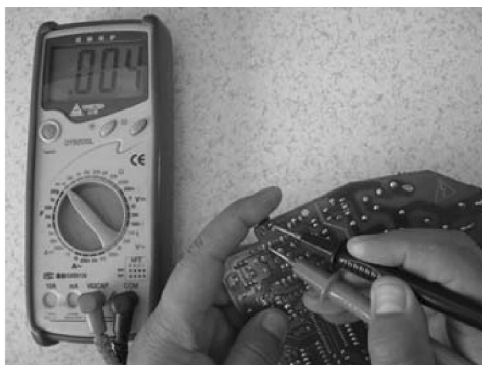


提示

以上测量是在路测量，若是非在路测量，未按开关的按钮时数值应为无穷大，也就是显示屏显示的数值为 1。



a) 未按开关前的测量



b) 按开关后的测量

图 2-58 轻触开关的检测

十二、晶振

晶振是石英振荡器的简称，英文名为 Crystal，它是利用石英晶体（二氧化硅的结晶体）的压电效应制成的一种谐振器件。晶振是时钟电路中最重要的部件，它的作用是单片机向被控电路提供基准频率。

1. 晶振的构成

晶振是从一块石英晶体上按一种特殊工艺切成薄片（简称为晶片，它可以是正方形、

矩形或圆形等), 在晶片的两面涂上银层, 然后夹在 (或焊在) 两个金属引脚之间, 再用金属、陶瓷等外壳密封, 如图 2-59 所示。

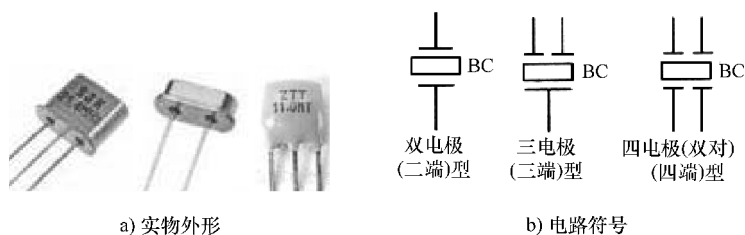


图 2-59 晶振

2. 晶振的检测

由于晶振在结构上类似一只小电容, 所以可以通过所测得容量值来判断它是否正常。下面以常见的 4.43MHz 晶振为例进行介绍。

将数字式万用表置于 2nF 挡, 两根表笔接在晶振的两个引脚上, 容量值如图 2-60 所示。



图 2-60 4.43MHz 晶振的检测



提示

若采用测量电阻的方法判断, 则应将万用表置于 20M 电阻挡, 用表笔接晶振的两个引脚, 测量晶振的阻值, 正常时应为无穷大, 若阻值过小, 说明晶振漏电或短路。由于测量容量值和阻值的方法都不能准确判断晶振是否正常, 所以最可靠的方法还是采用正常的同型号晶振代换检查。

十三、光电耦合器

1. 光电耦合器的识别

光电耦合器又称光耦合器或光耦, 它属于较新型的电子产品, 它主要应用在空调器电源电路、通信电路中。常见的光电耦合器有 4 脚直插和 6 脚直插两种, 它们的典型实物和电路符号如图 2-61 所示。

光电耦合器通常由一只发光二极管和一只光敏三极管构成。当发光二极管流过导通电流后开始发光, 光敏三极管受到光照后导通, 这样通过控制发光二极管导通电流的大小, 改变其发光的强弱就可以控制光敏三极管的导通程度, 所以它属于一种具有隔离传输性能的器件。

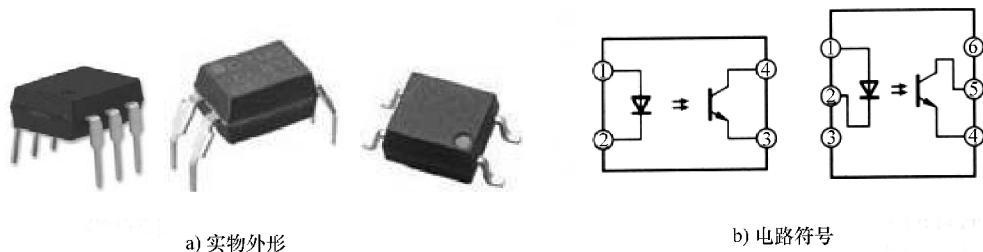


图 2-61 光电耦合器

2. 光电耦合器的检测

(1) 引脚、穿透电流的检测

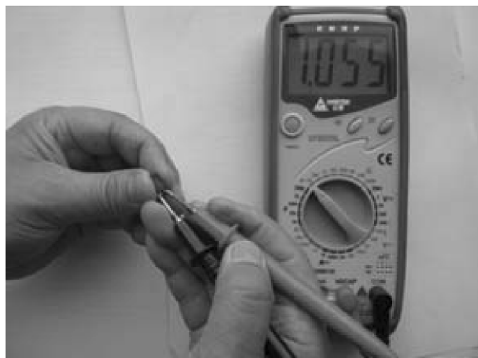
用数字式万用表的二极管挡或指针式万用表的电阻挡测量，就可以判断出光电耦合器的引脚和穿透电流的大小。

由于发光二极管具有二极管的单向导通特性，所以测量时只要发现两个引脚的阻值为单向导通特性，则说明这一侧是发光二极管的引脚，另一侧为光敏三极管的引脚。用万用表的二极管挡测发光二极管的正向导通压降为 1.055V 左右，反向导通压降值为无穷大（显示屏显示 1），而光敏三极管 C、E 极间的正、反向导通压降值都应为无穷大，如图 2-62 所示。若光发射管的正向导通压降值大，说明导通电阻大；若发光二极管的反向导通压降值或光敏三极管的 ce 结的导通压降值小，说明发光二极管或光敏三极管漏电。



提示

数据由四个引脚的光电耦合器 PC123 上测得。若采用指针式万用表 $R \times 1k$ 挡测量时，发光二极管的正向电阻阻值为 $20k\Omega$ 左右，它的反向电阻阻值及光敏三极管的正、反向电阻阻值均为无穷大。



a) 发光二极管正向电阻



b) 其他引脚间电阻

图 2-62 光电耦合器引脚判断和穿透电流检测示意图

(2) 光电效应的检测

检测光电耦合器的光电效应时需要采用两块指针式万用表或指针式万用表、数字式万用表各一块，测试方法如图 2-63 所示。

将数字式万用表置于二极管挡，表笔接在光敏三极管的 c、e 极上，再将指针式万用表置于 $R \times 1$ 挡，黑表笔接发光二极管的正极、红表笔接发光二极管的负极，此时数字式万用表显

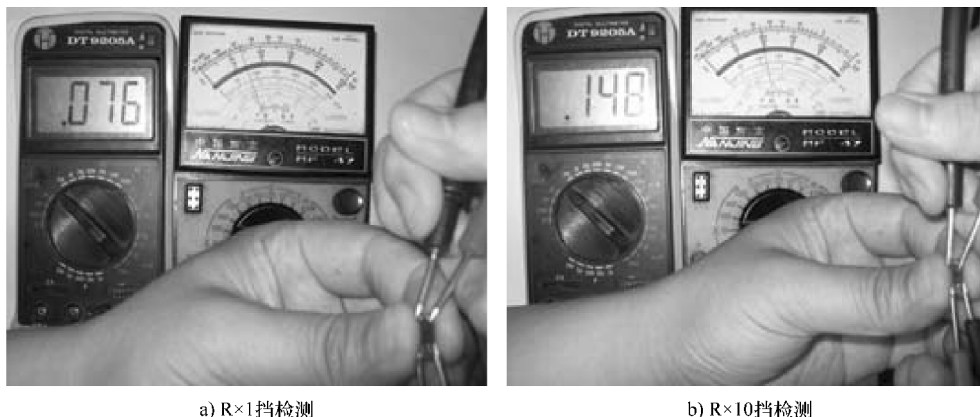


图 2-63 光电耦合器的光电效应检测示意图

示屏显示的数值为 0.076；表笔不动，将指针式万用表置于 $R \times 10$ 挡后，数字式万用表显示的数值增大为 0.148。这说明在增大指针式万用表的挡位，使流过发光二极管电流减小后，光敏三极管的导通程度可以减弱，也就可以说明被测试的光电耦合器 PC123 的光电效应正常。

**提示**

在使用 $R \times 1$ 、 $R \times 10$ 挡为发光二极管提供电流时，光敏三极管的导通程度与万用表内的电池容量成正比，也就是指针式万用表的电池容量下降后，会导致数字式万用表测量的数值增大。

十四、电磁继电器

电磁继电器是一种电磁型控制器件，通常应用在空调器的压缩机、风扇电动机、电磁阀、空气清新等控制电路中，它实际上是用较小的电流去控制较大电流的一种“自动开关”。

电磁继电器一般由线圈、铁心、衔铁、触点簧片、外壳、引脚等构成。因它内部的触点是否动作受线圈能否产生电磁场的控制，所以此类继电器叫做电磁继电器。空调器电脑板上应用的典型电磁继电器的实物如图 2-64 所示。



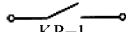
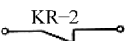
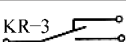
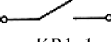
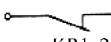
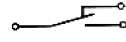
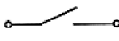
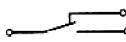
图 2-64 电磁继电器实物

1. 电磁继电器的分类

电磁继电器根据线圈的供电方式可以分为直流电磁继电器和交流电磁继电器两种，交流继电器的外壳上标有 AC 字符，而直流继电器的外壳上标有 DC 字符。电磁继电器根据触点的状态可分为常开型继电器、常闭型继电器和转换型继电器三种。三种电磁式继电器的电路

符号如表 2-2 所示。

表 2-2 三种电磁继电器的电路符号

线圈符号	触点符号	
		动合触点（常开），称 H 型
		动断触点（常闭），称 D 型
		切换触点（转换），称 Z 型
	  	
	 	

- (1) 常开型继电器
- 常开型继电器也叫动合型继电器，通常用“合”字的拼音字头 H 表示。此类继电器的线圈没有导通电流时，触点处于断开状态，当线圈通电后触点就闭合。
- (2) 常闭型继电器
- 常闭型继电器也叫动断型继电器，通常用“断”字的拼音字头 D 表示。此类继电器的线圈没有电流时，触点处于接通状态，通电后触点就断开。
- (3) 转换型继电器
- 转换型继电器用“转”字的拼音字头 Z 表示，转换型有 3 个一字排开的触点，中间的触点是动触点，两侧的是静触点。此类继电器的线圈没有导通电流时，动触点与其中的一个触点接通，而与另一个断开，当线圈通电后触点移动，与原闭合的触点断开，与原断开的触点接通。

2. 电磁继电器的检测

- (1) 检测线圈的直流电阻
- 继电器的型号不一样，其线圈的直流电阻也不一样，通过检测线圈的直流电阻，可判断继电器是否正常。
- 如图 2-65a 所示，将数字式万用表置于 2k 挡，将两表笔分别接到继电器线圈的两引脚，测量线圈的阻值为 330Ω，若阻值与标称值基本相同，说明线圈正常；若阻值为∞，说明线圈开路；若阻值小，则说明线圈短路。但是，通过万用表测量线圈的阻值是很难判断线圈是否匝间短路的。
- (2) 检测继电器触点的接触电阻
- 如图 2-65b 所示，将万用表置于通断测量挡，表笔接常闭触点两个引脚间的阻值为∞，说明触点正常；若阻值为 0，说明触点粘连。而常闭型继电器的触点间阻值应为 0，并且蜂鸣器鸣叫，否则说明触点损坏。
- 如图 2-66 所示，用直流稳压电源为继电器的线圈供电，使衔铁动作，将常闭转为断开，而将常开转为闭合，再检测触点引脚的阻值，阻值正好与未加电时的测量结果相反，说明该继电器正常。否则，说明该继电器损坏。



a) 线圈的测量

b) 常开触点的测量

图 2-65 常开型电磁继电器的测量

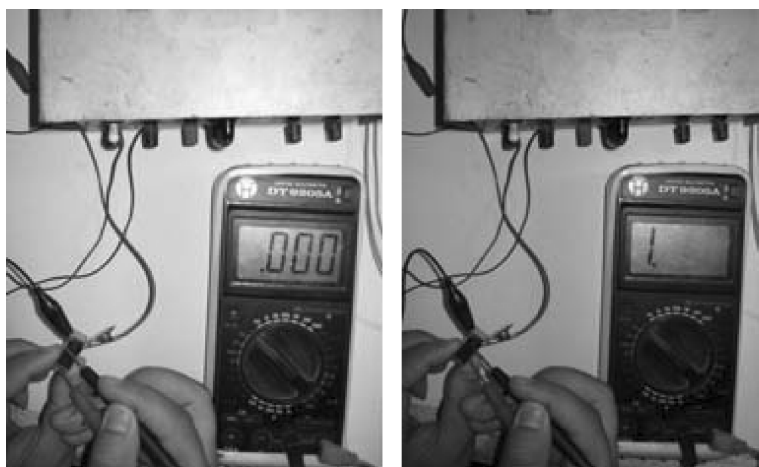


图 2-66 电磁继电器通电后检测示意图

3. 电磁继电器的更换

电磁继电器损坏后必须采用相同规格的同类产品更换，否则不仅会给安装带来困难，而且可能会产生新的故障。

十五、固态继电器

固态继电器 (Solid State Relays, 缩写 SSR) 是一种由分离元器件、膜固定电阻和芯片构成的无触点电子开关，内部无任何可动的机械部件。它主要应用在空调器室内机风扇电路。常见的固态继电器实物如图 2-67 所示，在制冷设备维修行业通常被俗称为光耦、可控硅。

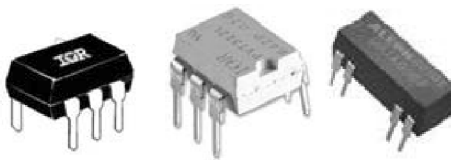


图 2-67 固态继电器实物

1. 固态继电器的特点

固态继电器 (SSR) 的特点：一是输入控制电压低 ($1 \sim 14 \text{ V}$)，驱动电流小 ($3 \sim 15 \text{ mA}$)，输入控制电压与 TTL、DTL、HTL 电平兼容，直流或脉冲电压均能作输入控制电压；二是输出与输入之间采用光电耦合器隔离，可实现在以弱控强的同时，做到强电与弱电的完全隔离，两部分之间的安全绝缘电压大于 2 kV ；三是输出无触点、无噪声、无火花、开关速度快；四是输

出部分内部一般含有 RC 过电压吸收电路,以防止瞬间过电压而损坏固态继电器;五是过零触发型固态继电器对外界的干扰非常小;六是采用环氧树脂全灌封装,具有防尘、耐湿、寿命长等优点。因此,SSR 已广泛应用在各个领域,不仅可以用于红外灯管、加热管、照明灯、电动机、电磁阀等负载的供电控制,而且还应用到电磁继电器无法应用的单片机控制等领域,最终将逐步替代电磁继电器。

2. 固态继电器的构成

固态继电器主要由输入(控制)系统、驱动电路、输出(负载控制)电路、外壳和引脚构成。

(1) 输入电路

输入电路是为输入控制信号提供的回路,使之成为固态继电器的触发信号源。固态继电器的输入电路多为直流输入,个别的为交流输入。直流输入又分为阻性输入和恒流输入。阻性输入电路的输入控制电流随输入电压呈线性正向变化,恒流输入电路在输入电压达到预置值后,输入控制电流不再随电压的升高而明显增大,输入电压范围较宽。

(2) 驱动电路

驱动电路包括隔离耦合电路、功能电路和触发电路三部分。隔离耦合电路目前多采用光电耦合器。常用的光电耦合器有发光二极管—光敏三极管、发光二极管—光晶闸管、发光二极管—光敏二极管阵列等。功能电路包括检波整流、零点检测、放大、加速、保护等电路。触发电路的作用是给输出器件提供触发信号。

(3) 输出电路

输出电路是在触发信号的控制下,实现对负载电流的通断转换。输出电路主要由输出器件和起瞬态抑制作用的吸收回路组成,有的还包括反馈电路。目前,各种固态继电器使用的输出器件主要有晶体三极管、单向晶闸管、双向晶闸管、MOS 场效应晶体管、绝缘栅型双极晶体管(IGBT)等。

3. 固态继电器的分类

固态继电器按输出方式可分为直流型固态继电器(DCSSR)、交流型固态继电器(ACSSR)两种;按开、关形式可分为常开型和常闭型两种;按输入方式分有电阻限流直流、恒流直流和交流等类型;按输出额定电压分有(220~380V)交流电压及(30~180V)直流电压两种;按隔离形式可分为混合型、变压器隔离型和光电隔离型等多种。其中,以光电隔离型应用的最多。典型的固态继电器电路符号如图 2-68 所示。

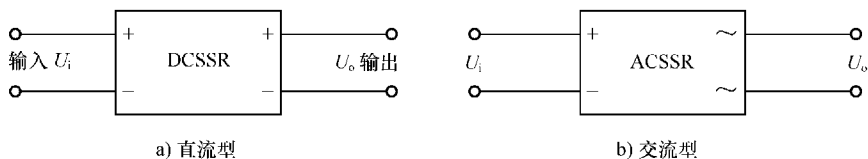


图 2-68 固态继电器电路符号



提示

目前,DCSSR 的输出器件主要使用大功率三极管、大功率场效应晶体管、IGBT 等;ACSSR 的控制器件主要使用单向晶闸管、双向晶闸管器件。



提示

ACSSR 按触发方式又分为过零触发型和随机导通型两种。其中, 过零触发型 SSR 是当控制信号输入后, 在交流电源经过零电压附近时导通, 不仅干扰小, 而且导通瞬间的功耗小。随机导通型 SSR 则是在交流电源的任一相位上导通或关断, 因此在导通瞬间可能产生较大的干扰, 并且它内部的晶闸管容易因功耗大而损坏。ACSSR 按采用的输出器件不同, 分为双向晶闸管普通型和单向晶闸管反并联增强型两种。空调器采用的固态继电器都是普通型的。

4. 固态继电器的基本原理

由于空调器仅使用过零型交流固态继电器 (ACSSR), 所以这里仅介绍它的工作原理, 而不介绍直流固态继电器。

典型的过零触发型 ACSSR 内部结构如图 2-69 所示。①、②脚是输入端, ③、④脚是输出端。R9 为限流电阻, VD1 是防止反向供电损坏光电耦合器 IC1 而设置的保护管, IC1 将输入与输出电路进行隔离, VT1 构成非门倒相, R4、R5、VT2 和单向晶闸管 VS1 组成过零检测电路, VD2 ~ VD5 构成整流桥, 为 VT1、VT2、VS1 和 IC1 等电路供电, 由 VS1 和 VD2、VD3 为双向晶闸管 VS2 提供开启的双向触发脉冲, R3、R7 为分流电阻, 分别用来保护 VS1 和 VS2, R8 和 C1 组成浪涌吸收网络, 以吸收电源中自带的尖峰电压或浪涌电流, 防止给 VS2 带来冲击或干扰。

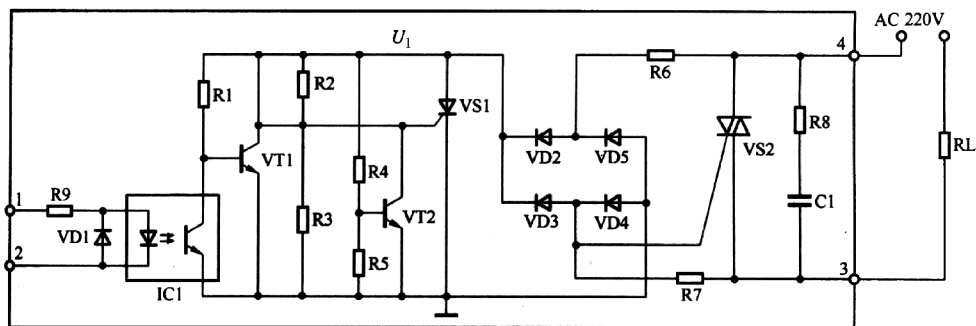


图 2-69 交流固态继电器内部结构

当 SSR 接入电路后, 220V 市电电压通过负载 RL 构成的回路, 加到 SSR 的③、④脚上, 经 R6、R7 限流, 再经 VD2 ~ VD5 桥式整流产生脉动电压 U_1 , U_1 除了为 IC1、VT1、VT2、VS1 供电, 还通过电阻取样后为 VT1、VT2 提供偏置电压。当 SSR 的①、②脚无电压信号输入时, 光电耦合器 IC1 内的发光管不发光, 使它内部的光敏管因无光照而截止, U_1 通过 R1 限流使 VT1 导通, 致使晶闸管 VS1 因无触发电压而截止, 进而使双向晶闸管 VS2 因 G 极无触发电压而截止, SSR 处于关闭状态。当 SSR 的①、②脚有信号输入后, 通过 R9 使 IC1 内的发光管发光, 它内部的光敏管导通, VT1 因 b 极没有电压输入而截止, VT1 不再对 VS1 的 G 极电位进行控制。此时, 若市电电压较高, 使 U_1 电压超过 25V 时, 通过 R4、R5 取样后的电压超过 0.6V, 使 VT2 导通, VS1 的 G 极仍然没有触发电压输入, VS1 仍截止, 从而避免市电高时导通可能因功耗大而损坏。只有当市电电压接近过零区域, 使 U_1 电压在 10 ~ 25V 的范围后, 经 R4 和 R5 分压产生的电压不足 0.6V, 使 VT2 截止, 于是 U_1 通过 R2、R3 分压产生 0.7V 电压

使 VS1 触发导通。VS1 导通后, 220V 市电电压通过 R6、VD2、VS1、VD4 构成的回路触发 VS2 导通, 为负载提供 220V 的交流供电, 从而实现了过零触发控制。由于 U_1 电压低于 10V 后, VS1 可能因触发电压太低而不能被触发导通, 导致 VS2 截止, 所以说过零触发实际上与 220V 市电的幅值相比可近似看作“零”而已。

当①、②脚的电压信号消失后, IC1 内的发光二极管和光敏三极管截止, VT1 导通, 使 VS1 截止, 但此时 VS2 仍保持导通, 直到负载电流随市电减小到不能维持 VS2 导通后 VS2 截止, SSR 进入关断状态。



提示 在 SSR 关断期间, 虽然 220V 电压通过负载 RL、R6、R7、VD2 ~ VD5 构成回路, 但由于 RL、R6、R7 的阻值较大, 只有微弱的电流流过 RL, 所以 RL 不工作。

5. 固态继电器的检测

(1) 好坏的检测

检测固态继电器时, 首先测它的两个输入脚间的阻值, 正向测量有通阻值、反向测量为无穷大, 而测量它的两个输出脚间的正、反向阻值均为无穷大。否则, 说明它损坏。

(2) 输入电流和带载能力的检测

如图 2-70 所示, 将直流稳压电源和万用表的 50mA 电流挡、2.2kΩ 的可调电阻 RP、SP2210 型固态继电器 (SSR) 的输入端引脚组成串联回路, 再将 SP2210 的输出端与 60W 的白炽灯和 220V 市电构成回路。随后, 将 RP 调整到最大, 打开直流稳压器的电源开关, 调整直流稳压器的输出电压旋钮, 使输出电压电压为 5V, 此时白炽灯不应发光, 调整 RP 使白炽灯发光并且亮度逐渐增大, 说明 SP2210 正常, 若白炽灯不能发光, 或调整 RP 时白炽灯不能亮暗变化, 说明 SP2210 损坏。

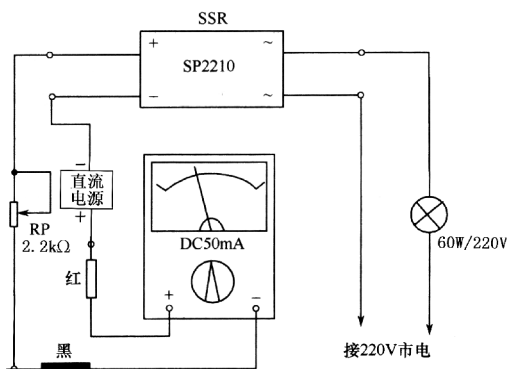


图 2-70 固态继电器供电后检测示意图

十六、LED 数码管

LED 数码显示器件是由发光二极管构成的数字、图形显示器件。空调器主要用它进行功能或数字显示。常见的 LED 数码显示器件如图 2-71 所示。



图 2-71 LED 数码显示器件

1. LED 数码管的构成

LED 数码管有共阳极和共阴极两种,如图 2-72a 所示。所谓的共阳极,就是 7 个发光二极管的正极连接在一起,如图 2-72b 所示;所谓的共阴极,就是将 7 个发光二极管的负极连接在一起,如图 2-72c 所示。

a~g 脚是 7 个笔段的驱动信号输入端,DP 脚是小数点驱动信号输入端,③、⑧脚的内部相接,是公共阳极或公共阴极。

2. LED 数码管的工作原理

对于共阳极数码管,它的③、⑧脚是供电端,接电源;它的 a~g 脚是激励信号输入端,接在激励电路输出端上。当 a~g 脚内的一个脚或多个脚输入低电平信号,则相应笔段的发光二极管发光,该笔段被点亮。

对于共阴极数码管,它的③、⑧脚是接地端,直接接地;它的 a~g 脚也是激励信号输入端,接在激励电路输出端上。当 a~g 脚内的一个脚或多个脚输入高电平信号,则相应笔段的发光二极管发光,该笔段被点亮。

3. LED 数码显示器件的检测

如图 2-73 所示,将数字式万用表置于“二极管”挡,把红表笔接在发光二极管正极一端,黑表笔接在负极一端,若万用表的显示屏显示 1.588 左右的数值,并且数码管相应的笔段发光,说明被测数码管笔段内的发光二极管正常,否则该笔段内的发光二极管已损坏。

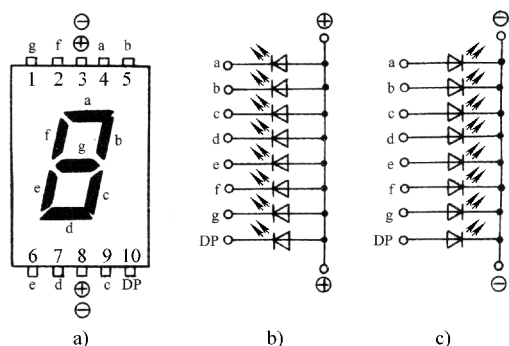


图 2-72 一位 LED 数码管构成示意图

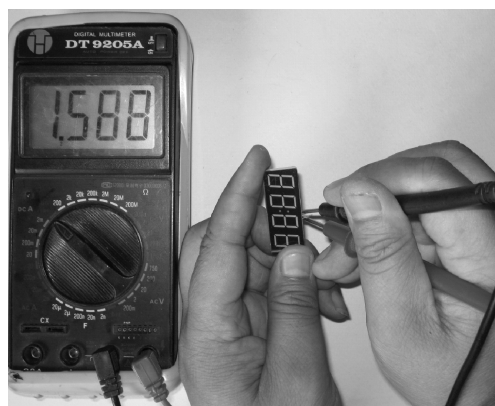


图 2-73 用数字式万用表检测数码管示意图

十七、遥控接收器

1. 遥控接收器的识别

遥控接收器也叫红外接收器,俗称遥控接收头或接收头,它一般是由接收、放大、解调电路构成,它的功能是将红外遥控器发出的红外遥控信号进行接收、放大、解调后,为微处理器提供可以处理的数据操作信号。空调器采用的遥控接收器如图 2-74 所示。

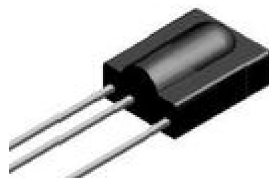
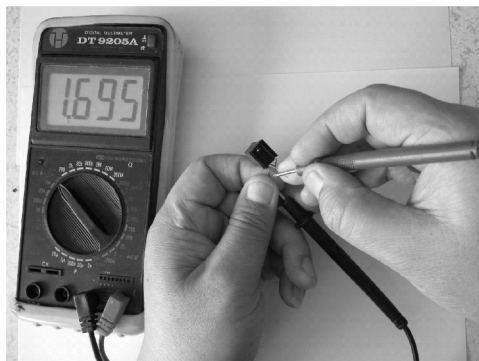


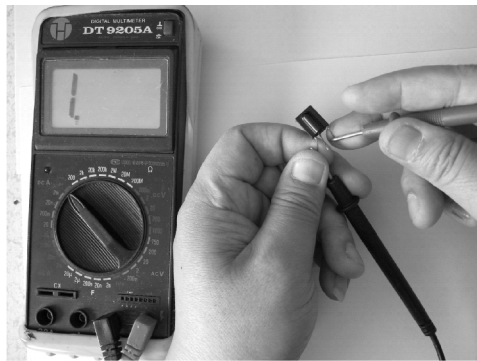
图 2-74 遥控接收器

2. 遥控接收器的检测

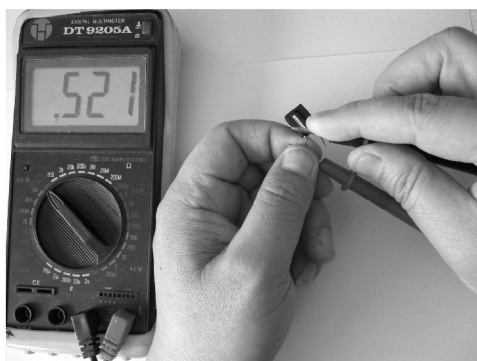
检测遥控接收器时,可通过测量电压或阻值的方法判断遥控接收器是否正常。测量阻值方法如图 2-75 所示。



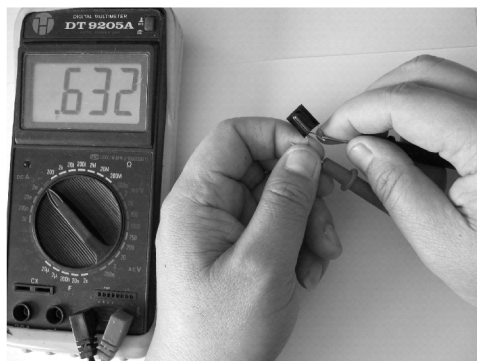
a) 黑表笔接地端，红表笔接5V供电端



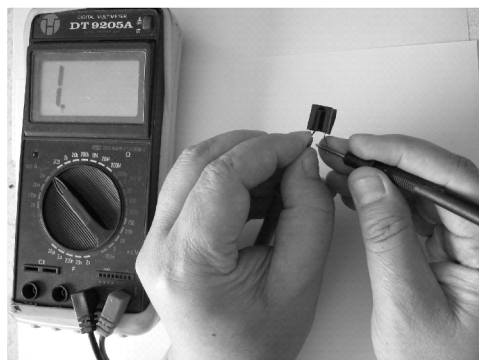
b) 黑表笔接地端，红表笔接信号输出端



c) 红表笔接地端，黑表笔接5V供电端



d) 红表笔接地端，黑表笔接信号输出端



e) 黑表笔接信号输出端，红表笔接5V供电端



f) 红表笔接信号输出端，黑表笔接5V供电端

图 2-75 遥控接收器的测量阻值方法

十八、集成电路

1. 集成电路的识别

集成电路也叫集成块、芯片，它的英文全称是 Integrated Circuit，缩写为 IC，集成电路采用一定的工艺，把一个电路中所需的三极管、二极管、电阻、电容、电感等元器件及布线互连一起，制作在一小块或几小块陶瓷、玻璃或半导体晶片上，然后封装在一起，成为一个

具有一定电路功能的微型电子器件或部件。因此,集成电路具有体积小、质量轻、引脚少、寿命长、可靠性高、成本低、性能可靠等优点。

集成电路有双列直插、单列直插和贴面焊接等多种封装结构,如图 2-76 所示。它在电路中多用字母 IC 表示,也有用 U、Q、D 等字母表示的。



图 2-76 常见的集成电路外形示意图



提示

单列集成电路左边第一个引脚就是①脚,而双列、四列集成电路的引脚顺序有一定的规律,在引脚附近有小圆坑、色点或缺角,则这个引脚是①脚。而有的集成电路商标向上,左侧有一个缺口,那缺口左下的第一个引脚就是①脚。

2. 集成电路的检测方法

判断集成电路是否正常通常采用直观检查法、电压检测法、电阻检测法、波形检测法、代换法。

(1) 直观检测法

部分电源控制芯片、驱动块损坏时表面会出现裂痕,所以通过查看就可判断它已损坏。

(2) 电压测量法

电压检测法就通过检测被怀疑芯片的各引脚对地电压的数据,和正常的电压数据比较后,就可判断该芯片是否正常。采用该方法时需要注意以下几项:

1) 由于集成电路的引脚间距较小,所以测量时表笔不要将引脚短路,以免导致集成电路损坏。

2) 不能采用内阻低的万用表测量。若采用内阻低的万用表测量集成电路的振荡器端子电压,会导致振荡器产生的振荡脉冲的振荡频率发生变化,可能会导致集成电路不能正常工作,甚至会发生故障。

3) 测量过程中,表笔要与引脚接触良好,否则不仅会导致所测的数据不准确,而且可能会导致集成电路工作失常,甚至会发生故障。

4) 测量的数据与资料上介绍的数据有差别时,不要轻易判断集成电路损坏。这是因为使用的万用表不同,测量数据会有所不同,并且进行信号处理的集成电路在有无信号时数据也会有所不同。因此,要经过仔细分析后,并且确认它外接的元器件正常后,才能判断该集成电路损坏。

(3) 电阻检测法

电阻检测法就通过检测被怀疑芯片的各引脚对地电阻的数据,和正常的的数据比较后,就可判断该芯片是否正常。电阻检测法有在路测量和非在路测量两种。



注意 在路测量时若数据有误差,也不能轻易判断集成电路损坏。这是因为使用的万用表不同,或使用的电阻挡位不同,都会导致测量数据不同,并且应用该集成电路的电路结构不同,也会导致测量的数据不同。

(4) 代换法

代换法就是采用正常的集成电路代换被怀疑的集成电路,若故障消失,说明被怀疑的集成电路损坏;若故障依旧,说明故障是由于其他元器件异常所致。注意,在代换时首先要确认它的供电是否正常,以免再次损坏。



提示

采用代换法判断集成电路时,最好安装集成电路插座,这样在确认原集成电路无故障时,可将判断用的集成电路退货,而焊锡后的集成电路是不能退货的。另外,必须要保证代换的集成电路是正常的,否则会产生误判的现象,甚至会扩大故障范围。

3. 常见集成电路的检测

(1) 三端不可调稳压器

1) 识别。三端不可调稳压器是目前应用最广泛的稳压器。常见的三端不可调稳压器实物外形与引脚功能如图 2-77 所示。

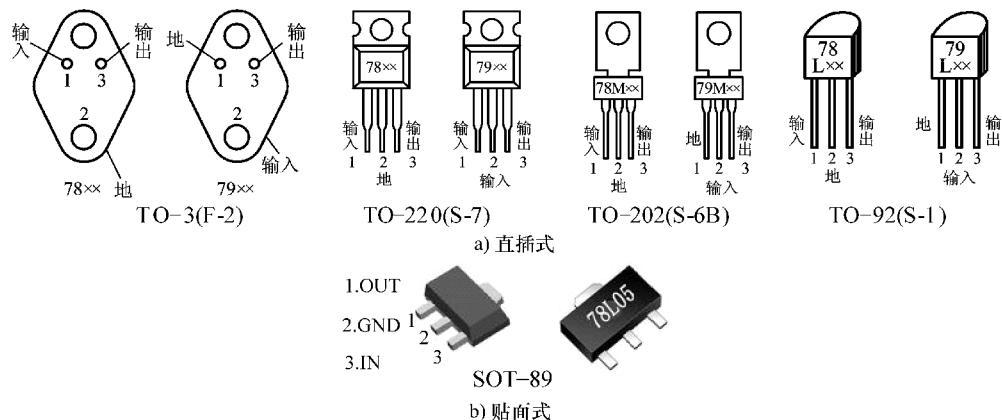


图 2-77 三端不可调稳压器的实物外形



提示

三端不可调稳压器主要有 $78 \times \times$ 系列和 $79 \times \times$ 系列两大类。其中, $78 \times \times$ 系列稳压器输出的是正电压,而 $79 \times \times$ 系列稳压器输出的是负电压。例如,7812 代表的是输出电压为 12V 的稳压器,7905 代表的是输出电压为 -5V 的稳压器。空调器电脑板采用的稳压器主要是 5V 稳压器 7805 (78L05) 和 12V 稳压器 7812 两种。78L05 就是最大电流为 100mA;而常见的 LM7805 就是最大电流为 1.5A 的 5V 稳压器。

2) 检测。检测三端不可调稳压器时,可用电阻测量法和电压测量法两种方法。而实际测量中,一般多采用电压测量法对其进行判断。下面以三端稳压器 KA7812 为例进行介

绍, 测量方法如图 2-78 所示。



a) 输入端电压

b) 输出端电压

图 2-78 三端稳压器 KA7812 的测量方法

将 KA7812 的供电端和接地端通过导线接在稳压电源的正、负极输出端子上, 将稳压电源调在 16V 直流电压输出挡上, 测 KA7812 的供电端与接地端之间的电压为 15.85V, 测输出端与接地端间的电压为 11.97V, 说明该稳压器正常。若输入端电压正常, 而输出端电压异常, 则为稳压器异常。



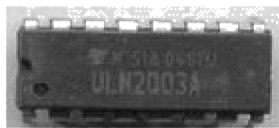
提示

若稳压器空载电压正常, 而接上负载时, 输出电压下降, 说明负载过电流或稳压器带载能力差, 这种情况对于缺乏经验的人员最好采用代换法进行判断, 以免误判。

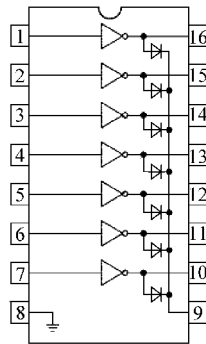
(2) 驱动器 ULN2003/ μ PA81C/ μ PA2003 /MC1413/TD62003AP/KID65004

ULN2003/ μ PA81C/ μ PA2003/MC1413/

TD62003AP/KID65004 是由 7 个非门电路构成的, 它的输出电流为 200mA (最大可达 350mA), 放大器采用集电极开路输出, 饱和压降 V_{CE} 约为 1V, 耐压 BV_{CEO} 约为 36V, 可直接驱动继电器等器件。它内部还集成了一个消线圈反电动势的钳位二极管, 以免放大器截止瞬间过电压损坏。ULN2003/ μ PA81C/ μ PA2003/MC1413/TD62003AP/KID65004 的实物与内部构成如图 2-79 所示。在图 2-79b 内接三角形底部的引脚是输入端, 接小圆圈的引脚是输出端。



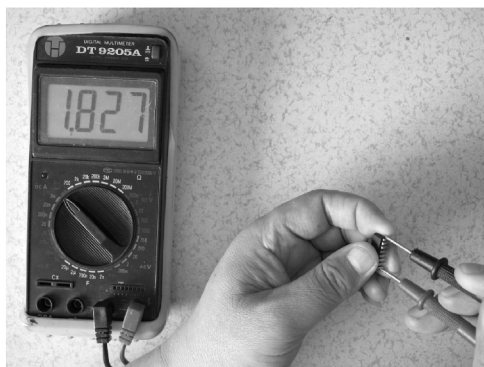
a) 实物



b) 内部构成

图 2-79 ULN2003/ μ PA81C/ μ PA2003/MC1413/TD62003AP/KID65004 的实物与内部构成

检测: 由于 ULN2003/ μ PA81C/ μ PA2003/MC1413/TD62003AP/KID65004 是由 7 个非门电路构成的, 所以它们的 7 个非门的输入端、输出端对接地端⑧脚、对电源供电端⑨脚的阻值基本相同。下面以①、⑩脚内的非门为例介绍该电路的检测方法, 如图 2-80 所示。



a) 黑表笔接⑧脚、红表笔接①脚



b) 黑表笔接①脚、红表笔接⑧脚



c) 黑表笔接①⑥脚、红表笔接⑧脚



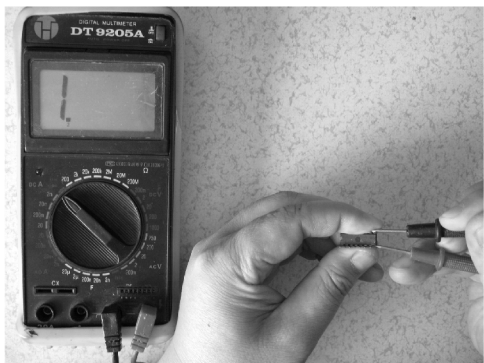
d) 黑表笔接⑧脚、红表笔接①⑥脚



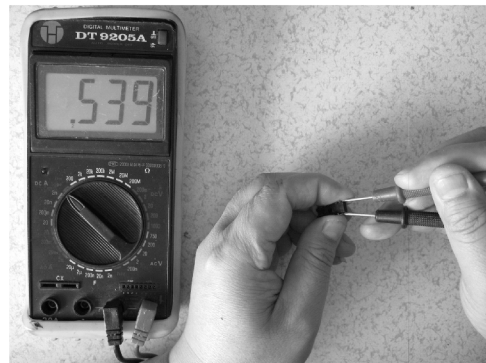
e) 黑表笔接⑨脚、红表笔接①⑥脚



f) 黑表笔接①⑥脚、红表笔接⑨脚



g) 黑表笔接⑧脚、红表笔接⑨脚



h) 黑表笔接⑨脚、红表笔接⑧脚

图 2-80 ULN2003/ μ PA81C/ μ PA2003/MC1413/TD62003AP/KID65004 的测量

(3) 驱动器 ULN2083/TD62083AP

空调器电脑板还采用一种 8 个非门电路构成的驱动器 ULN2083/TD62083AP。它与 ULN2003/ μ PA81C/ μ PA2003/MC1413/TD62003AP/KID65004 的工作原理和检测方法相同,仅多一路非门,所以它有 18 个引脚,如图 2-81 所示。

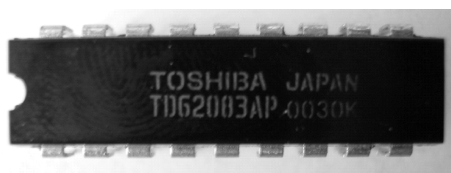


图 2-81 ULN2083/TD62083AP 实物示意图

(4) TL431

1) 识别。三端误差放大器 TL431 (或 KIA431、KA431、LM431、HA17431) 在电源电路中应用得较多。TL431 属于精密型误差放大器,它有⑧脚直插和③脚直插两种封装形式,如图 2-82 所示。

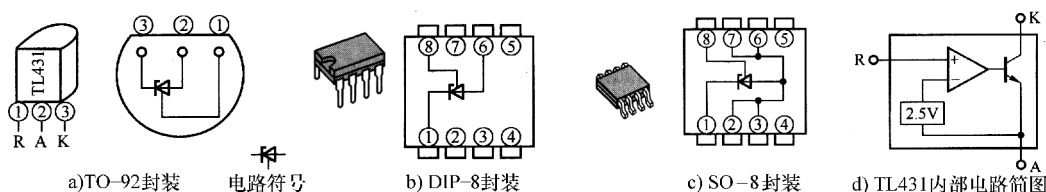


图 2-82 误差放大器 TL431

目前,常用的是③脚封装的(外形类似 2SC1815),它有三个引脚,分别是误差信号输入端 R (有时也标注为 G)、接地端 A、控制信号输出端 K。

当 R 脚输入的误差取样电压超过 2.5V 后,TL431 内的比较器输出的电压升高,使三极管导通加强,使得 TL431 的 K 脚电位下降;若 R 脚输入的电压低于 2.5V, K 脚电位升高。

2) 检测。如图 2-83 所示,TL431 的非在路测量主要是测量 R、A、K 脚间的正、反向电阻。

(5) LM358

LM358 内设两个完全相同的运算放大器及运算补偿电路,采用差分输入方式。它有 DIP-8 双列直插 8 脚和 SOP-8 (SMP) 两种封装形式。它的外形和内部构成如图 2-84 所示,它的引脚功能如表 2-3 所示。



a) 黑表笔接 A、红表笔接 K



b) 红表笔接 A、黑表笔接 K

图 2-83 TL431 的非在路电阻测量示意图

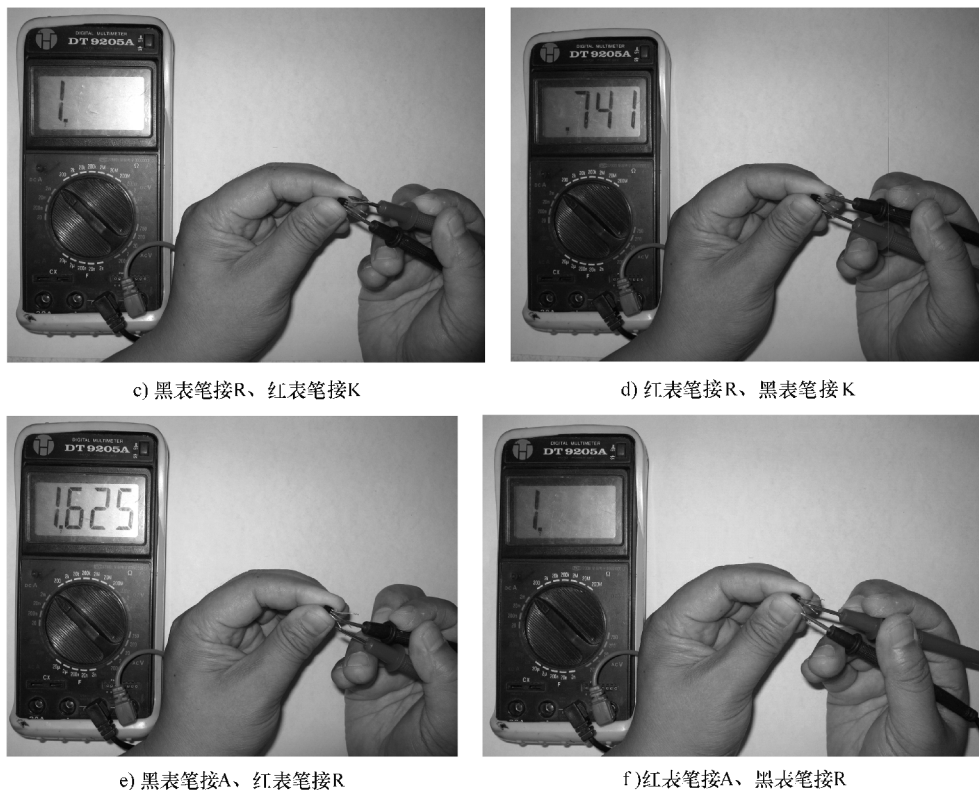


图 2-83 TL431 的非在路电阻测量示意图 (续)

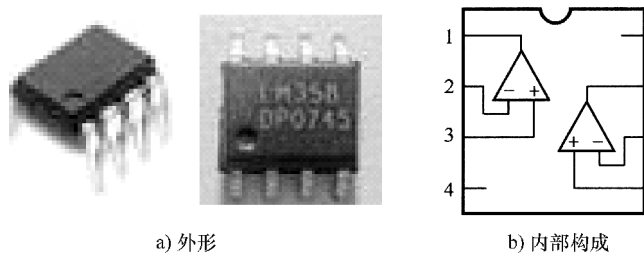


图 2-84 LM358 的外形和内部构成

表 2-3 LM358 的引脚功能

引脚号	引脚名	功能	引脚号	引脚名	功能
1	OUT 1	运算放大器 1 输出	5	Inputs2 (+)	运算放大器 2 同相输入端
2	Inputs1 (-)	运算放大器 1 反相输入端	6	Inputs2 (-)	运算放大器 2 反相输入端
3	Inputs1 (+)	运算放大器 1 同相输入端	7	OUT 2	运算放大器 2 输出
4	GND	接地	8	Vcc	供电

1) LM358 内运算放大器的检测。由于 LM358 是由两个相同的运算放大器构成的, 所以它的两个运算放大器的相同功能引脚对地正、反向阻值基本相同。下面以①、②、③脚内的运算放大器为例介绍测试方法和阻值, 其他放大器的测试方法相同, 如图 2-85 所示。

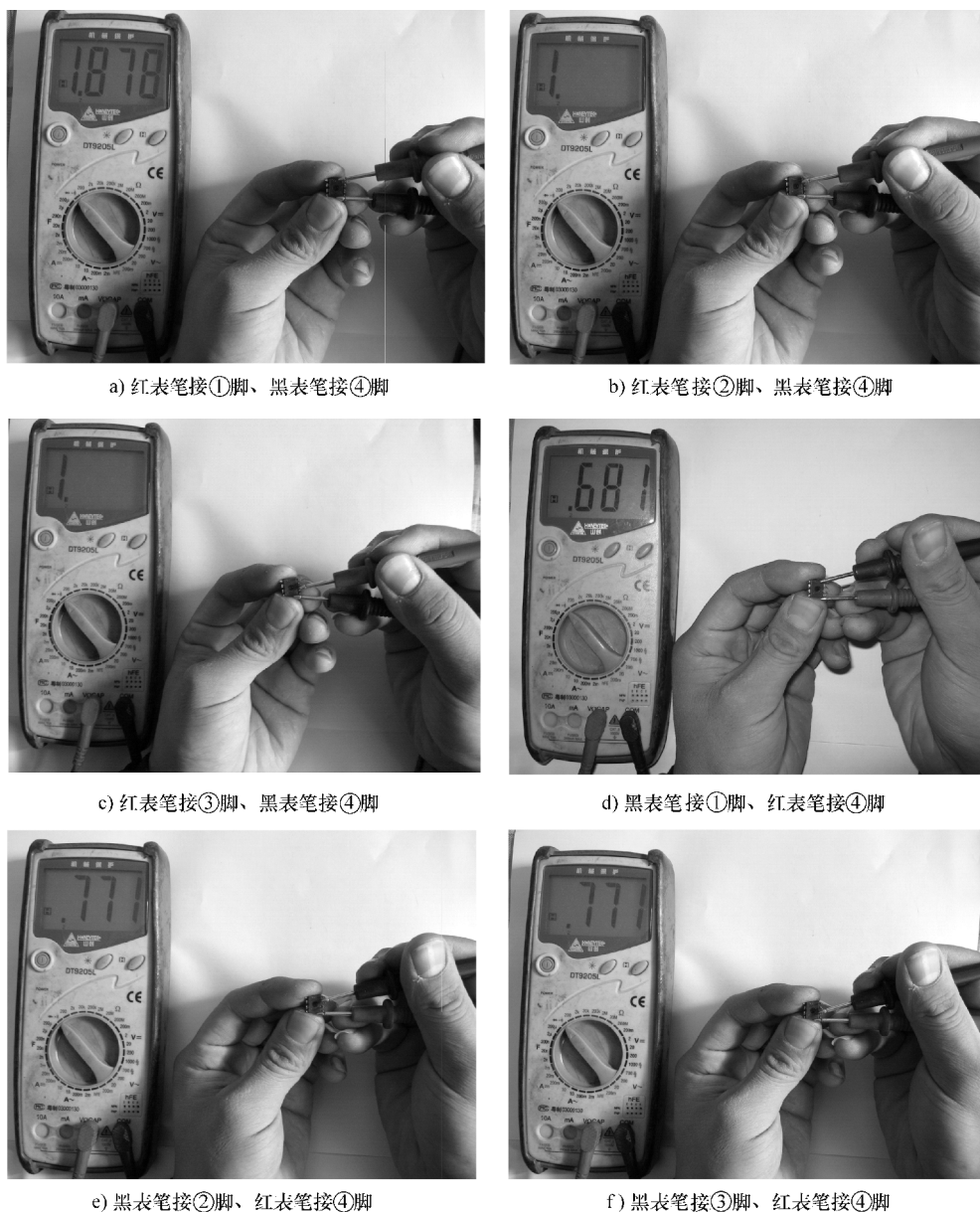
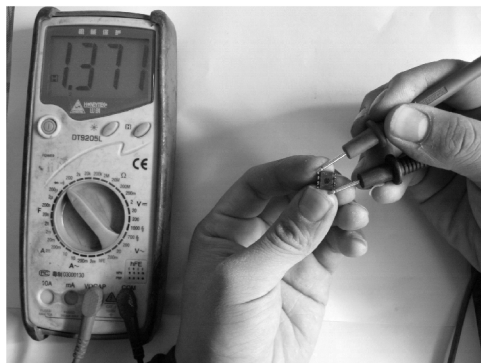


图 2-85 测量 LM358 的运算放大器示意图

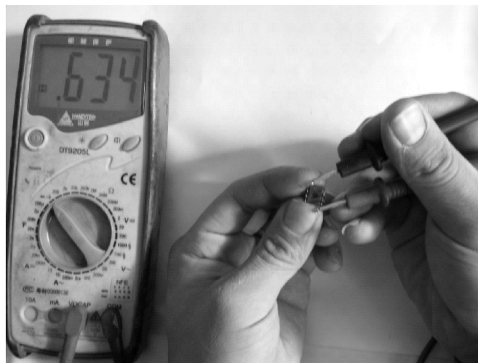
2) LM358 的供电端子对地阻值的检测。LM358 的供电端⑧脚和接地端④脚间的正、反向电阻的阻值如图 2-86 所示。

**提示**

四电压运算放大器 LM324、双电压比较器 LM393、四电压比较器 LM339 和 LM358 的检测方法相同，可参考图 2-85、图 2-86 所示的方法进行检测。



a) 黑表笔接④脚、红表笔接⑧脚



b) 黑表笔接⑧脚、红表笔接④脚

图 2-86 测量 LM358 的供电端子对地阻值示意图

十九、电子元器件的更换方法

1. 集成电路

(1) 拆卸

目前,拆卸集成电路通常有三种方法:第一种是吸锡法;第二种是悬空法;第三种是热风枪拆卸法。

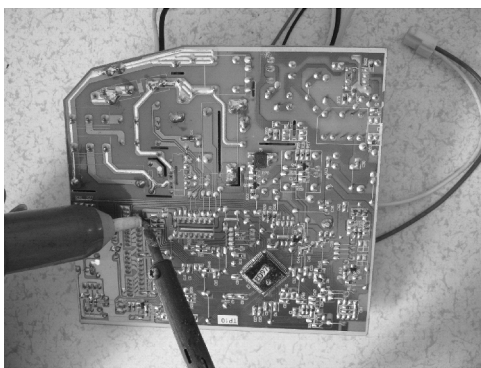
1) 吸锡法。吸锡法可用吸锡器和吸锡绳(类似屏蔽线)将集成电路引脚吸掉,以便于拆卸集成电路。

如图 2-87 所示,采用吸锡器吸锡时,先用 30W 电烙铁将集成电路引脚上的焊锡熔化,再用吸锡器将锡吸掉,随后用镊子或一字改锥从集成电路的一侧插入到它的底部,再向上翘就可以将集成电路从电路板上取下。

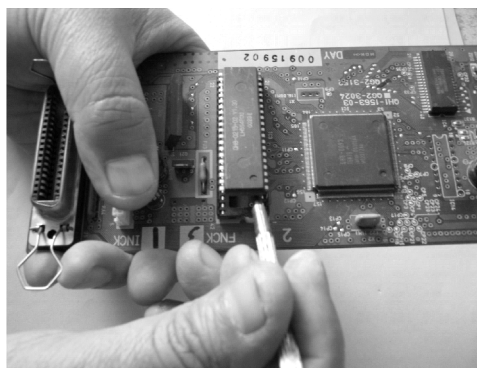


注意

撬集成电路时,若有的引脚不能被顺利“拔”出,说明该引脚上的焊锡没有完全被吸净,需要吸净后再撬,以免损坏引脚。



a) 吸锡



b) 取出

图 2-87 吸锡器拆卸集成电路示意图

采用吸锡绳吸锡时,先将吸锡绳放到焊点上,再用 30W 电烙铁将集成电路引脚的锡熔化,于是焊锡就吸附到吸锡绳上,此时就可取下集成电路。若手头没有吸锡绳,也可用话筒线内的屏蔽线代替,但在吸锡前需要将它粘好松香。

2) 悬空法,如图 2-88 所示,采用悬空法吸锡时,先用 30W 电烙铁将集成电路引脚上的锡熔化,随后用 9 号针头或专用的套管插到集成电路的引脚上并旋转,将集成电路的引脚与焊锡和线路板悬空,随后用镊子或“一”字螺丝刀(改锥)将集成电路取下。采用该方法时也可以先将针头插到集成电路引脚上,再用电烙铁将焊锡熔化。

3) 热风枪拆卸法。热风枪拆卸法主要是用于拆卸扁平焊接方式的元器件。采用热风枪拆卸时,使用热风枪应注意的事项如下。

① 根据所焊元器件的大小,选择不同的喷嘴。

② 正确调节温度和风力调节旋钮,使温度和风力适当。例如,吹焊电阻、电容、三极管等小元器件时温度一般调到 2~3 挡,风速调到 1~2 挡;吹焊集成电路时,温度一般调到 3~5 挡,风速调到 2~3 挡。但由于热风枪品牌众多,拆焊的元器件耐热情况也各不相同,所以热风枪的温度和风速的调节可根据个人的习惯,并视具体情况而定。

③ 将喷嘴对准所拆元器件,等焊锡熔化后再用镊子取下元器件,如图 2-89 所示。

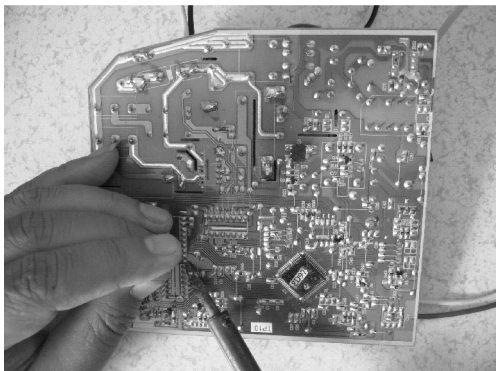


图 2-88 针头拆卸集成电路示意图

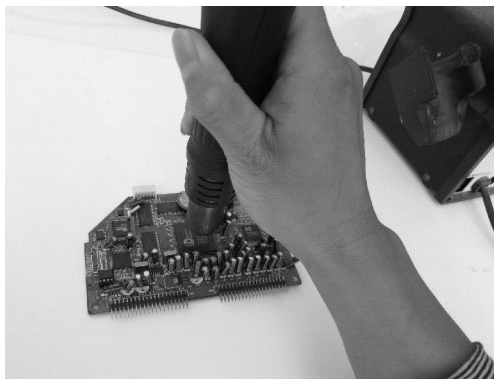


图 2-89 热风枪拆卸集成电路示意图

(2) 安装

更换集成电路时,将焊孔内的焊锡清理干净,将集成电路插装好,用不漏电的电烙铁迅速焊接好各引脚。



注意

安装集成电路时不能搞错引脚方向。焊接时的速度要快,以免因焊接时间过长,引起集成电路过热损坏,并且更换后需要待温度降到一定值后才能通电,以免导致集成电路过热损坏。

2. 电阻、电容的更换

由于电阻、电容、二极管的引脚仅有两个,而三极管的引脚多为三个,通常采用直接拆卸的方法,即一只手持电烙铁对需要拆卸元器件的一个引脚进行加热,用另一只手向一侧掰元器件,就可以拔出该脚,然后再拆卸余下的引脚即可,如图 2-90 所示。

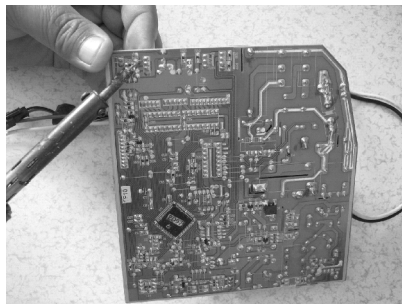


图 2-90 直接拆卸电容示意图

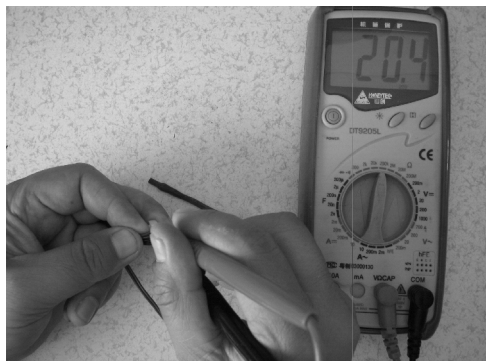
第三节 其他元器件的识别与检测

一、温度传感器的检测

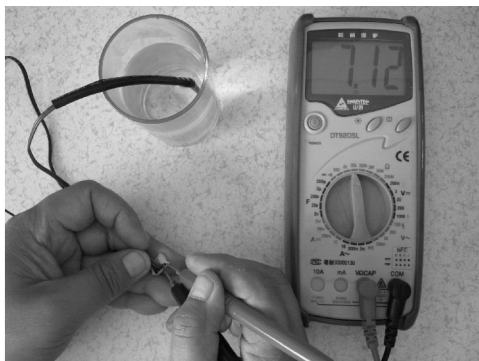
下面以室内环境温度传感器、室内盘管温度传感器、室外盘管温度传感器为例介绍负温度系数热敏电阻的测量方法。

1. 室内环境温度传感器

空调器室内环境温度传感器的测量：室温状态下，用 $R \times 200k$ 电阻挡测量该传感器的阻值为 $20.4k\Omega$ ，确认室温状态下的阻值正常后，将其放入盛有热水的玻璃杯内为它加热，再测量它的阻值迅速减小为 $7.12k\Omega$ ，如图 2-91 所示。若室温下阻值过大或过小，并且加热后阻值不能正常减小，则说明它损坏。



a) 室温下测量



b) 加热后测量

图 2-91 空调器室内环境温度传感器的非在路测量



提示

不同品牌的空调器室内环境温度传感器采用的负温度系数热敏电阻的阻值可能有所不同，使用中要加以区别。

2. 室内盘管温度传感器

空调器室内盘管温度传感器的测量：室温状态下，用 $20k$ 电阻挡测量该传感器的阻值为 $7.3k\Omega$ ，确认室温状态下的阻值正常后，将其放入盛有热水的玻璃杯内为它加热，再测量它的阻值迅速减小为 $5.1k\Omega$ ，如图 2-92 所示。若室温下阻值过大或过小，并且加热后阻值不能正常减小，则说明它损坏。

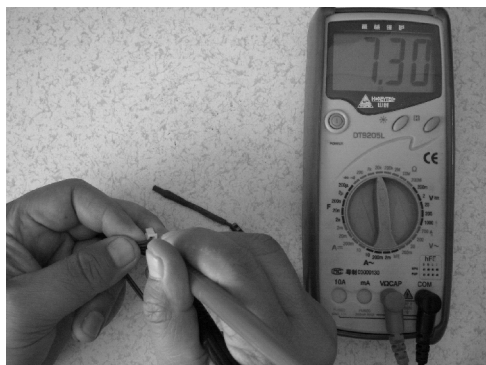


提示

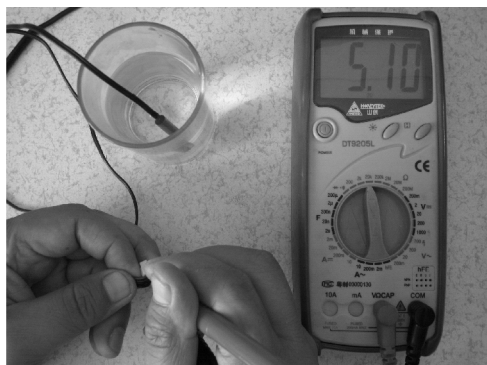
不同品牌的空调器室内盘管温度传感器采用的负温度系数热敏电阻的阻值可能有所不同，使用中要加以区别。

3. 室外盘管温度传感器

空调器室外盘管温度传感器的测量：室温状态下，用 $2M\Omega$ 挡测量该传感器的阻值为



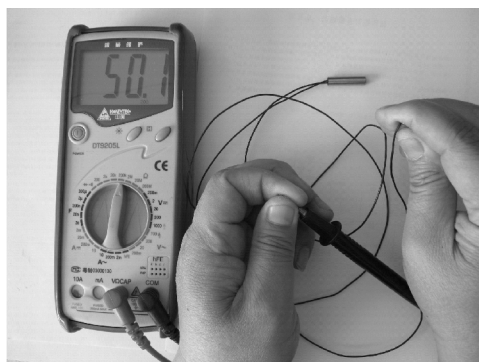
a) 室温下测量



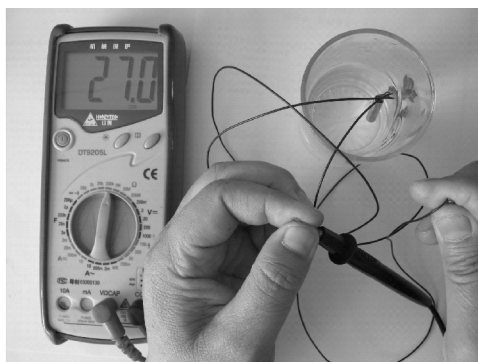
b) 加热后测量

图 2-92 空调器室内盘管温度传感器的非在路测量

50.1k Ω ，如图 2-93a 所示；确认室温状态下的阻值正常后，将其放入盛有热水的玻璃杯内为它加热，再测量它的阻值迅速减小为 27k Ω ，如图 2-93b 所示。若室温下阻值过大或过小，并且加热后阻值不能正常减小，则说明它损坏。



a) 室温下测量



b) 加热后测量

图 2-93 空调器室外盘管温度传感器的非在路测量



提示

不同品牌的空调器室外盘管温度传感器采用的负温度系数热敏电阻的阻值可能有所不同，使用中要加以区别。

二、风扇电动机的检测



提示

检测电动机时，首先查看它的接头有无锈蚀和松动现象，若有，修复或更换；若正常，再进行阻值的检测。另外，绕组短路后，不仅电动机会有转动无力、噪声大等异常现象，而且电动机外壳的表面会发热，甚至会发出焦味。



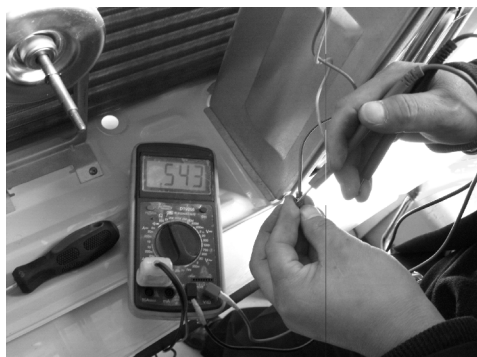
注意

测量电动机绕组的阻值时，不同功率的电动机的阻值有所不同，维修时要引起注意，不要误判。

1. 轴流风扇电动机的检测

(1) 绕组通断的检测

将数字式万用表置于 2k 挡，两个表笔分别接绕组两个接线端子，显示屏显示的数值就是该绕组的阻值。若阻值为无穷大，则说明它已开路；若阻值过小，说明绕组短路，如图 2-94 所示。



a) 运行绕组+启动绕组



b) 启动绕组



c) 运行绕组

图 2-94 轴流风扇电动机的检测示意图

(2) 绕组是否漏电的检测

将数字式万用表置于 200M 挡或指针式万用表置于 $R \times 10k$ 挡，一个表笔接电动机的绕组引出线，另一个表笔接在电动机的外壳上，正常时阻值应为无穷大，否则说明它已漏电。

2. 贯流风扇电动机的检测

(1) 电动机绕组通断的检测

如图 2-95 所示，将数字式万用表置于 2k 挡，两个表笔分别接绕组两个接线端子，表盘上指示的数值就是该绕组的阻值。若阻值为无穷大，则说明它已开路。若阻值过小，则说明绕组短路。

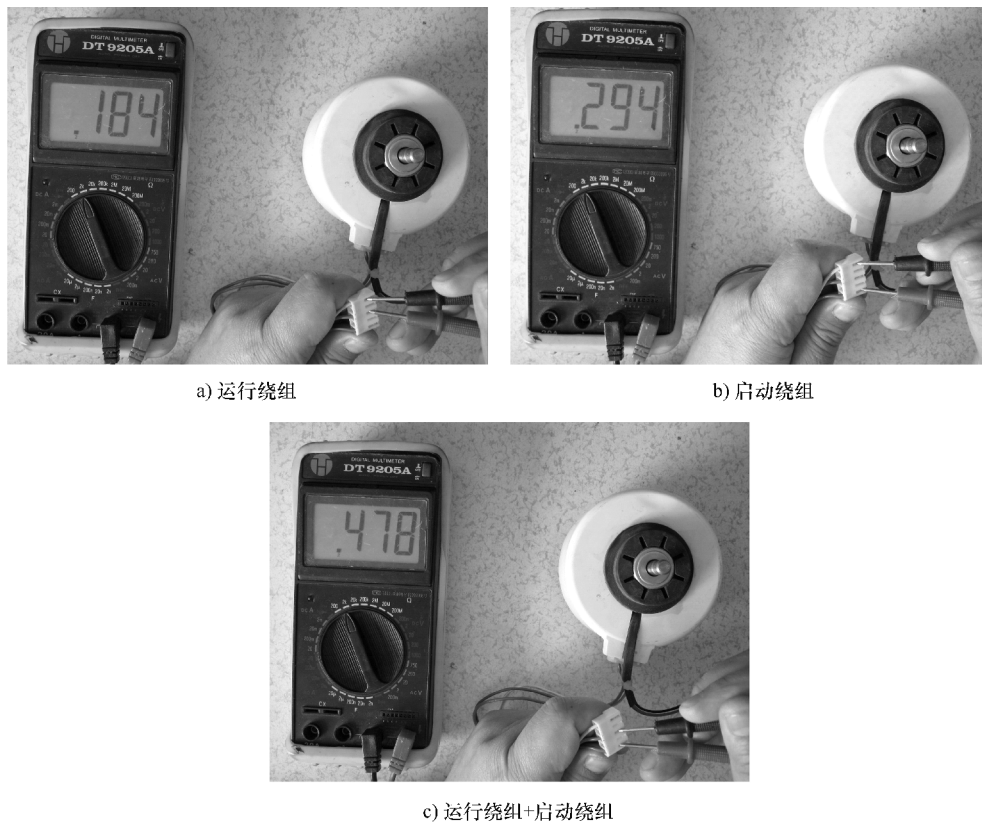


图 2-95 贯流风扇电动机的绕组通断检测示意图

(2) 速度传感器的检测

将数字式万用表置于二极管挡, 将表笔接在信号输出端、电源端与接地端的引脚上, 所测的阻值(导通压降值)如图 2-96 所示。

3. 同步电动机的检测

由于同步电动机的 4 个绕组的阻值相同, 所以下面介绍单一绕组的阻值和两个绕组间阻值的检测方法, 如图 2-97 所示。

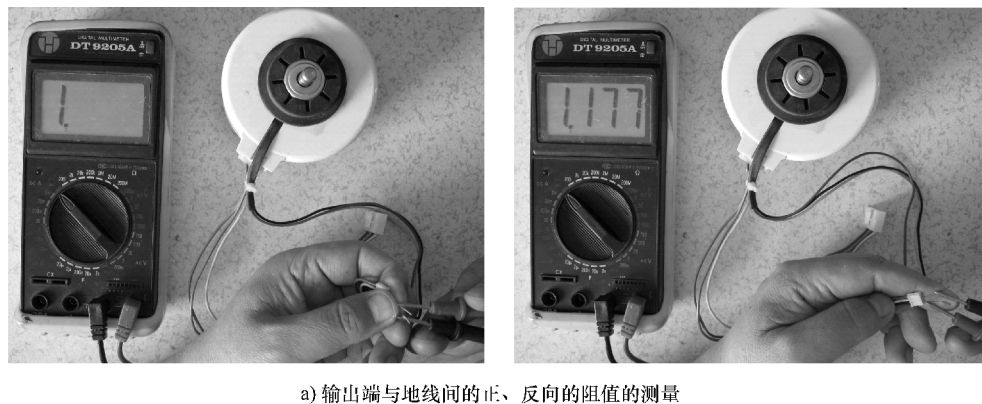


图 2-96 贯流风扇电动机的速度传感器检测示意图

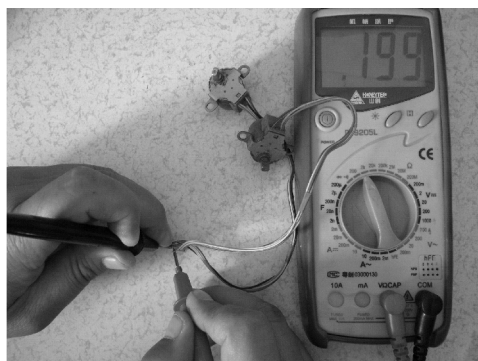


b) 电源端与地线间的正、反向的阻值的测量

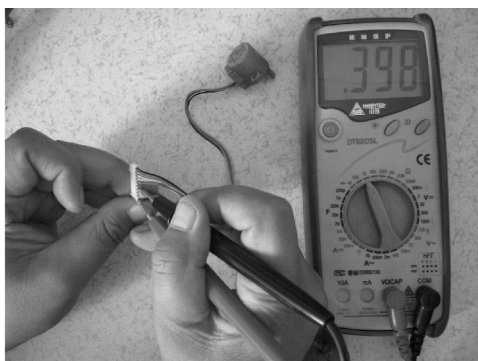


c) 电源端与输出端间阻值的测量

图 2-96 贯流风扇电动机的速度传感器检测示意图 (续)



a) 单一绕组阻值的检测



b) 两个绕组阻值的检测

图 2-97 同步电动机的检测示意图



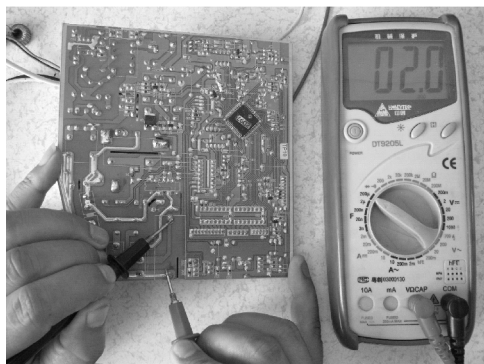
提示

测量单一绕组的阻值时, 只要将表笔接在红线 (电源线) 和这个绕组的信号输入线上即可; 而测两个绕组的阻值时, 只要将表笔接至非红线的两根线上即可。

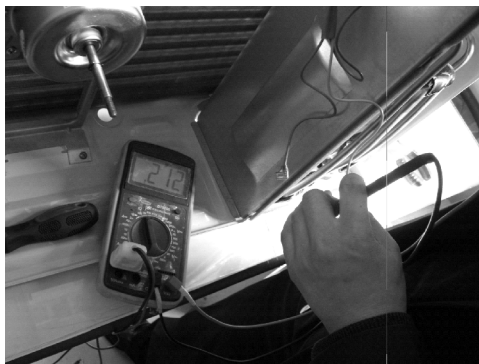
三、风扇电动机运行电容的检测

下面以容量为 $2\mu\text{F}/450\text{V}$ 的运行电容为例介绍轴流风扇电动机启动电容（运行电容）的检测方法，如图 2-98 所示。

首先，用螺丝刀的金属部位短接电容的引脚，为电容放电，随后用数字式万用表的 $200\mu\text{F}$ 电容挡进行测量即可。



a) 在路测量



b) 非在路测量

图 2-98 轴流风扇电动机启动电容的检测

四、电磁阀的检测

怀疑电磁阀的线圈异常时，可将数字式万用表置于 2k 挡，测四通阀线圈的阻值，若阻值为 $1.340\text{k}\Omega$ 左右，说明线圈正常，如图 2-99 所示。若阻值过大，说明线圈开路；若阻值过小，说明线圈短路。



图 2-99 四通阀线圈的检测

定频空调器电脑板电路分析与检修篇

☞ 第三章 定频空调器典型电路分析与检修

☞ 第四章 典型定频空调器电路分析与故障检修

第三章 定频空调器典型电路分析与检修

第一节 定频空调器典型压缩机电路分析与检修

一、单相压缩机电路

定频空调器典型压缩机电路由压缩机电动机、压缩机运行电容、压缩机供电电路和过载/过热保护电路构成，如图 3-1 所示。

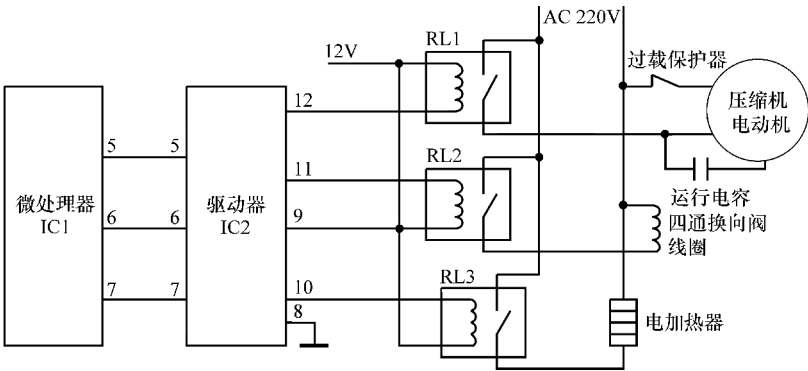


图 3-1 定频空调器典型压缩机电路

1. 压缩机供电电路

制冷/制热期间，需要风扇电动机运转时，微处理器 IC1 的⑤脚输出高电平控制信号，经驱动块 IC2⑤、⑫脚内的非门倒相放大后，为继电器 RL1 的线圈提供导通电流，RL1 内的触点吸合，接通压缩机的供电电路，压缩机电动机在运行电容的配合下开始旋转，实现制冷/制热功能。

2. 保护电路

为了防止制冷系统、通风系统异常导致压缩机可能过载损坏，设置了过载保护器。该过载保护器多为双金属片型过载保护器，它不仅可安装在压缩机顶部，也可以安装在压缩机内部。当压缩机因制冷系统等异常引起压缩机过载时，过载保护器的触点断开，切断供电回路，使压缩机停转，以免压缩机因过载而损坏。当然，压缩机电动机绕组异常或压缩机内部的机械系统异常，也会导致该保护器动作。

二、三相电压缩机电路

三相电柜式空调器与普通单相电空调器的本质区别就是，它采用了三相电 380V 供电的压缩机，而室外机接线端板输入的 R、S、T 三相电（相线）需要通过交流接触器为压缩机供电，也就是交流接触器内的三对触点动作闭合时，压缩机才能得到 380V 供电而运转。交

流接触器动作闭合的条件是其线圈两端有 220V 供电电压，而这个 220V 电压有无受电脑板输出的压缩机运行信号的控制。只有在室内机或室外机电脑板（控制板）检测到三相电的相序正常后，才能输出压缩机运行指令，使 220V 电压加到交流接触器的线圈，交流接触器内的触点才能吸合，使压缩机旋转。若三相电的相序异常，则电脑板不输出压缩机运转信号，交流接触器不能吸合，压缩机不运转。这与单相电空调器的压缩机工作方式有本质差别。

1. 电路分析

图 3-2 所示是华宝 KFR - 160LW/A3SG3 三相电空调器的室外机电气接线图。

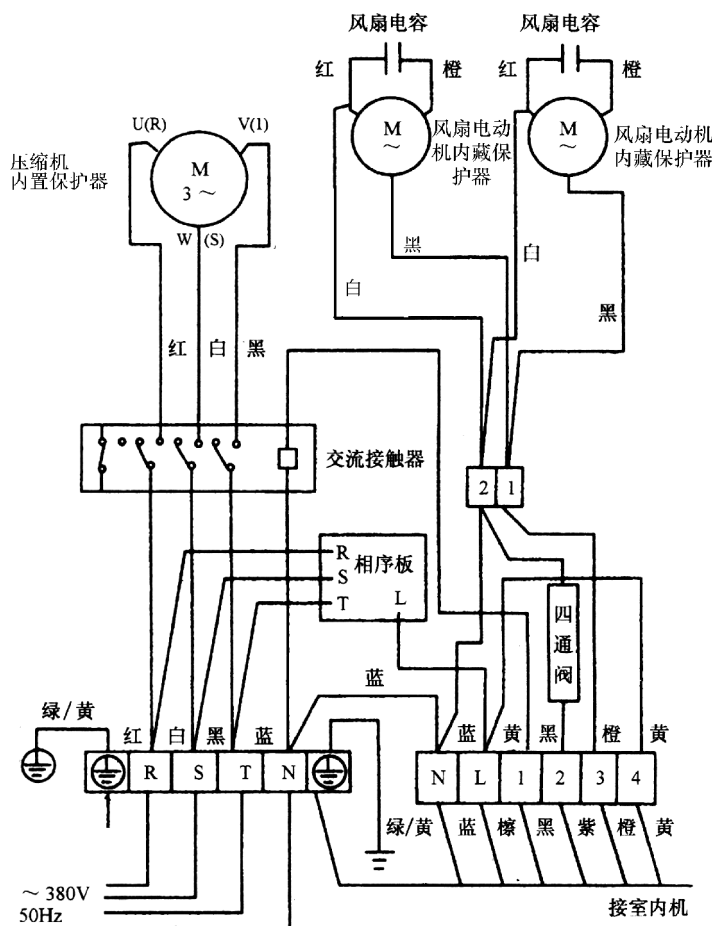


图 3-2 华宝 KFR - 160LW/A3SG3 三相电柜机铭牌电路

室外机 6 位端子板上的 R 为 R 相相线，S 为 S 相相线，T 为 T 相相线，N 为零线，而两侧的都是接地线。其中，S 相、R 相、T 相相线不仅输入到交流接触器的三个输入端子上，而且送到相序板。当相序板检测 R、S、T 三相电相序正确并将该信息送给室内机电脑板后，室内机电脑板输出压缩机运转指令，使电脑板上的继电器吸合，为交流接触器线圈提供 220V 交流电压，线圈产生磁场，使交流接触器的三对触点闭合，接通压缩机的供电回路，于是三相电加到压缩机 U、V、W 的三个端子上，压缩机开始运转。

2. 典型故障检修

该电路异常会产生压缩机不转或通电后压缩机就运转的故障。

(1) 压缩机不转

该故障的主要原因：一是继电器 RL1 及其驱动电路异常；二是压缩机的运行电容（启动电容）异常；三是压缩机异常。

首先，听压缩机电动机能否发出“嗡嗡”声，若能，则检查运行电容容量是否不足，若不足，更换即可；若正常，检查压缩机电动机。若没有“嗡嗡”声，说明供电电路或保护电路异常。此时，听 RL1 能否发出触点吸合的声音，若不能发出吸合声，说明 RL1 或其驱动电路异常。此时，测 RL1 的线圈两端有无约 12V 的供电电压，若有，更换 RL1；若没有，测 IC2 的⑤脚有无 5V 电压输入。若有，检查 IC2 及线路；若没有，检查 IC1 及线路。若 RL1 的触点能吸合，检查过载保护器及线路。而 RL1 的触点吸合后不久，过载保护器动作，该故障除了检查压缩机及其运行电容，还要检查制冷系统、通风系统。

(2) 通电后压缩机就运转

该故障的主要原因：该故障说明是 RL1 的触点粘连或驱动电路异常。首先，测继电器 RL1 的线圈两端有无 12V 电压，若没有，说明 RL1 内的触点粘连，维修或更换 RL1；若有电压，测 IC2 的⑤脚有无高电平控制信号输入。若有，查 IC1；若没有，说明 IC2 内的非门击穿，更换 IC2。

第二节 定频空调器典型元器件检测

一、压缩机运行电容的检测

空调器压缩机运行电容（启动电容）是故障率较高的元件，下面以 $30\mu\text{F}/450\text{V}$ 的电容为例介绍压缩机运行电容的检测。将万用表置于 $200\mu\text{F}$ 电容挡，用表笔接在电容的两个引脚后，就可以测出它的容量，如图 3-3 所示。



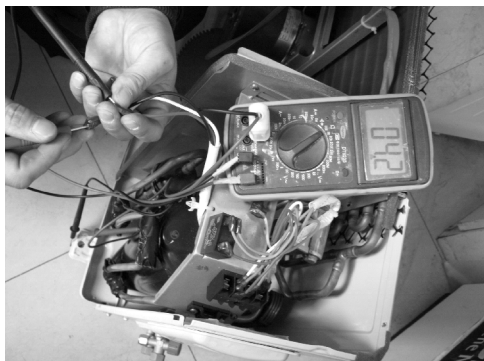
图 3-3 压缩机电动机启动电容的非在路测量

**注意**

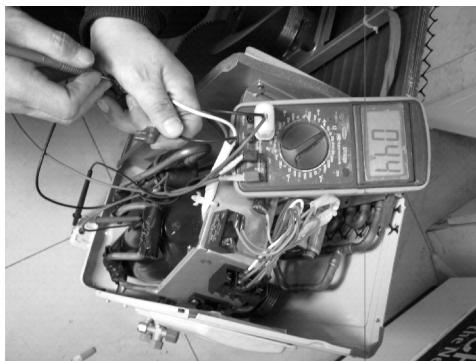
对于通电后的空调器，在检测压缩机运行电容的容量前，必须要为它放电，以免触电。

二、空调器压缩机的检测

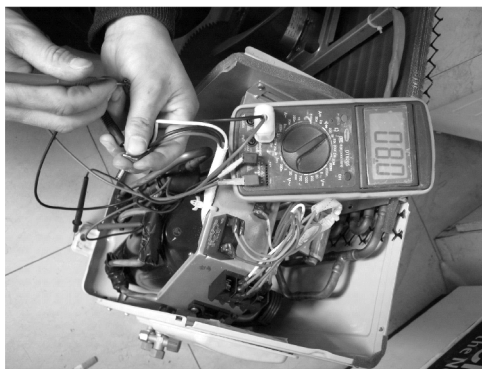
将数字式万用表置于 200 电阻挡，分别接压缩机电动机绕组的三根引线，就可以测出压缩机电动机绕组的阻值，如图 3-4 所示。



a) 运行绕组



b) 启动绕组



c) 运行绕组+启动绕组

图 3-4 压缩机电动机绕组的非在路测量

第三节 典型定频空调器电脑板

定频空调器电脑板的主要区别是室内风扇电动机供电方式，下面介绍几种典型电脑板，以便读者可以对定频空调器电脑板进行初步了解。

一、采用电磁继电器供电方式

室内风扇电动机采用电磁继电器供电方式的典型电脑板如图 3-5 所示。

二、采用固态继电器供电方式

室内风扇电动机采用固态继电器供电方式的典型电脑板如图 3-6 所示。

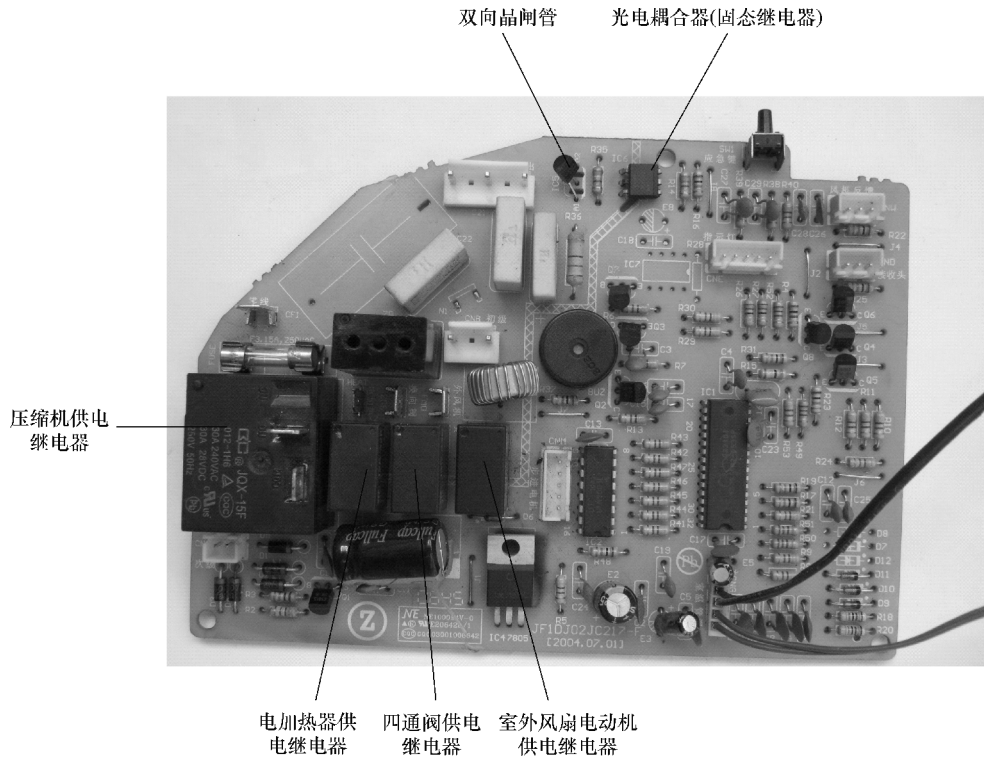


图 3-7 室内风扇电动机采用双向晶闸管供电方式的典型电脑板

第四章 典型定频空调器电路分析与故障检修

第一节 海尔 KF-36GW/MK (YF)、KFR-36GW/MK (YF) 型“氧吧智慧眼”壁挂式空调器

海尔 KF-36GW/MK (YF)、KFR-36GW/MK (YF) 型空调器电脑板电路由电源电路、微处理器电路、制冷/制热控制电路、风扇调速电路、保护电路等构成,如图 4-1 (见书后插页) 所示。

一、市电输入电路

如图 4-1 所示,插好空调器的电源线后,220V 市电电压进入电脑板,不仅通过继电器为压缩机供电,而且通过熔断器 FUSE 输入到 C35 两端,经它滤除高频干扰脉冲后,一路通过继电器为室内风扇电动机、四通阀、负离子供电;另一路为电源电路供电。

市电输入回路并联的 ZE1 是压敏电阻,当市电电压过高时,ZE1 击穿短路,导致 FUSE 过电流熔断,避免了电源电路的元器件过电压损坏。

二、电源电路

如图 4-1 所示,该机的电源电路采用由 TOP222Y、开关变压器 T1 为核心构成的他激式开关电源。

1. TOP222Y 简介

TOP222Y 是一种性能较高的电源厚膜电路,它的内部构成如图 4-2 所示,实物如图 4-3 所示。

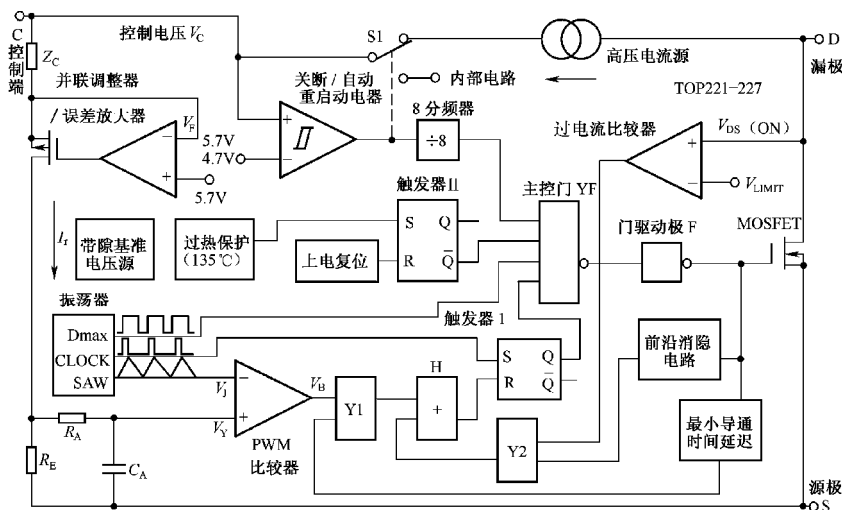


图 4-2 TOP222Y 的内部构成

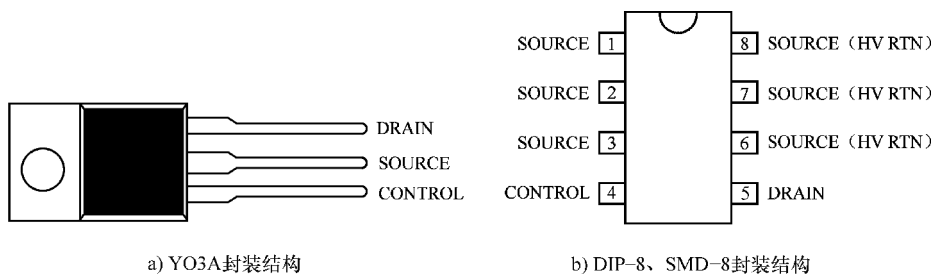


图 4-3 TOP222Y 常见实物

如图 4-3 所示，YO3A 的封装结构有 3 个引脚，而 DIP-8 和 SMD-8 的封装结构都有 8 个引脚，区别在于是直插焊接还是贴面焊接。YO3A 的引脚功能如表 4-1 所示。

表 4-1 YO3A 型 TOP222Y 的引脚功能

引 脚 名	功 能
SOURCE	场效应开关管的 S 极
CONTROL	误差控制信号输入
DRAIN	开关管漏极和高压恒流源供电

2. 功率变换

经 C35 滤波后的市电电压不仅为压缩机风机、电磁阀供电，而且利用共模滤波器 EMI1 输入到整流堆 BD2 的输入端，经 BD2 桥式整流产生的电压不仅送到市电过零检测信号形成电路，而且经 D9、R50 隔离、限流，再利用 C44 滤波产生 300V 直流电压。该电压经开关变压器 T1 一次绕组加到 IC9（TOP222Y）供电端，不仅为它内部的开关管供电，而且使其内部的控制电路开始工作。控制电路工作后，由其产生的激励脉冲信号使开关管工作在开关状态。开关电源工作后，T1 的 3 个二次绕组输出脉冲电压，通过整流滤波后为负载供电。其中，通过 D6 整流，C40、C22 滤波产生的电压再通过 IC7 产生 5V 电压，为微处理器、温度检测等电路供电；通过 D7 整流，C41、C22、L1、C42 滤波产生 12V 电压，为驱动块等电路供电；经 D5 整流、C29 滤波获得的电压为光电耦合器 IC10 内的光敏三极管供电。

D8、R47、C48 用来限制开关管截止瞬间产生的尖峰脉冲，以免 IC9 内的开关管被过高的尖峰脉冲击穿。

3. 稳压控制

稳压控制电路由三端误差放大器 IC11、光电耦合器 IC10、电源模块 IC9、取样电阻 R41 和 R40 等构成。

当市电升高或负载变轻引起开关电源输出的电压升高时，滤波电容 C42 两端升高的电压经 R41、R40 取样，产生的取样电压超过 2.5V。该电压经三端误差放大器 IC11 放大后，使 IC9 内的发光管因导通电压升高而发光强度增大，致使 IC9 内的光敏三极管因受光加强而导通加强，为 IC9 的控制信号输入端提供的控制电压增大，经 IC9 内的控制电路处理后，开关管的导通时间缩短，输出端电压下降到规定值。当输出端电压下降时，稳压控制过程相反。

三、市电过零检测电路

市电过零检测电路由光电耦合器 IC12、限流电阻 R48 等组成。由整流堆 BD2 输出的脉动电压，利用 R48 限流，再利用 IC12 光电耦合后，经连接器 CON1-2 的③脚进入控制板电路，利用 R10 限流，C2 滤除高频干扰脉冲后，加到微处理器 IC1 的⑱脚。IC1 对⑱脚输入的信号检测后，确保室内风扇电动机供电回路中的固态继电器 IC8 在市电的过零点处导通，以免 IC8 内的双向晶闸管在导通瞬间可能因导通损耗大而损坏，实现同步控制。

四、微处理器电路

该机的微处理器电路以微处理器 IC1（TMP87PH40）为核心构成。

1. 微处理器 IC1 的引脚功能

微处理器 IC1 的引脚功能如表 4-2 所示。

表 4-2 微处理器 IC1 的引脚功能

引脚号	功 能	引脚号	功 能
1~4	上摆导风电动机驱动信号输出	41	负离子发生器供电控制信号输出
5~8	下摆导风电动机驱动信号输出	42	面板操作信号输入
9~12	左摆导风电动机驱动信号输出	43	键扫描信号输出
13~16	右摆导风电动机驱动信号输出	44	集中控制信号输入
17	增氧控制信号输出（未用，悬空）	45	未用，悬空
18	市电过零检测信号输入	46	集中控制信号输出
19	室内风扇电动机相位检测信号输入	47	I ² C 总线时钟信号输出
20	蜂鸣器驱动信号输出（未用，悬空）	48	I ² C 总线数据信号输入/输出
21	室内风扇电动机驱动信号输出	49	遥控信号输入
22	压缩机供电控制信号输出	50、51	未用，悬空
23	室外风扇电动机供电控制信号输出	52	缩时控制信号输入
24	四通阀控制信号输出	53	应急控制信号输入
25	机型选择	54	接地
26	测试信号	55	参考电压输入
27	3min 延迟信号输入	56	紫外线控制信号输出（未用，悬空）
28	门开关信号输入（未用，悬空）	57	单冷、冷暖选择
29	复位信号输入	58~60	未用，悬空
30	振荡器输入	61	压缩机电流检测信号输入
31	振荡器输出	62	室内盘管温度检测信号输入
32	接地	63	室内温度检测信号输入
33~40	未用，悬空	64	供电

2. 基本工作条件

微处理器 IC1 的基本工作条件电路包括供电电路、复位电路、时钟振荡电路。

(1) 5V 供电

该机通上市电电压，待电源电路工作后，由其输出的 5V 电压经 C8、C19 滤波后，加到微处理器 IC1 的供电端④脚和存储器 IC2 的⑧脚，为它们供电。

(2) 复位

该机的复位电路由微处理器 IC1 和复位芯片 IC4 (T600D) 为核心构成。开机瞬间, 由于 5V 电源在滤波电容的作用下是逐渐升高。当该电压低于 4.2V 时, IC4 输出低电平电压, 该电压加到 IC1 的⑳脚, 使 IC1 内的存储器、寄存器等电路清零复位。随着 5V 电源的逐渐升高, 当其超过 4.2V 后, IC4 输出高电平电压, 经 C30 滤波加到 IC1 的⑳脚后, IC1 内部电路复位结束, 开始工作。正常工作后, IC1 的⑳脚电位几乎与供电相同。实际上, R6 和 C30 构成的积分电路也有复位功能。

(3) 时钟振荡

微处理器 IC1 得到供电后, 它内部的振荡器与㉑、㉒脚外接的晶振 CX1 通过振荡产生 8MHz 的时钟信号。该信号经分频后作为基准脉冲源协调各部位的工作。

3. 功能操作控制

用遥控器进行温度调节、风速控制等操作时, 遥控接收电路将红外信号进行解码、放大后, 输入到 IC1 的㉔脚, 被 IC1 处理后, 控制相关电路进入用户所调节的状态。

五、室内风扇电动机电路

该机室内风扇电动机电路由微处理器 IC1、固态继电器 IC8、运行电容 C45、风扇电动机 (图中未画出) 为核心构成, 如图 4-1 所示。

1. 供电控制

需要室内风扇电动机运转时, 微处理器 IC1 的㉑脚输出的 PWM 激励脉冲信号经带阻三极管 DQ5 倒相放大, 使固态继电器 IC8 内的发光二极管导通发光, 致使它内部的双向晶闸管导通, 为室内风扇电动机供电, 使室内风扇电动机在 C45 的配合下开始旋转。当 IC1 的㉑脚无激励脉冲输出时, IC8 内的发光管熄灭, IC8 内的双向晶闸管截止, 室内风扇电动机停转。

室内风扇电动机旋转后, 使霍尔传感器输出端输出相位检测信号, 即 PG 脉冲信号。该脉冲信号通过连接器 CN17 的②脚输入到电脑板, 利用电阻 R27 限流, C9 滤波后加到微处理器 IC1 的㉒脚。IC1 通过识别㉒脚输入的 PG 信号, 就可以确认室内风扇电动机能否正常运转。

2. 转速控制

当用户通过遥控器提高风速时, 遥控器发出的信号被微处理器 IC1 识别后, 使其㉑脚输出的控制信号的占空比增大, 通过 DQ5 倒相放大, 为固态继电器 IC8 内的发光管提供的导通电流增大, 发光管发光加强, 致使双向晶闸管导通程度增大, 为室内风扇电动机提供的交流电压增大, 室内风扇电动机转速升高。若需要降低风速时, 控制过程相反。

3. 防冷风控制

制热初期, 由于室内盘管温度较低, 室内盘管温度传感器的阻值较大, 5V 电压通过室内盘管传感器、R34 取样后产生的电压较小。该电压通过 R30 限流、C12 滤波后加到微处理器 IC1 的②脚, IC1 将该电压数据通过 I²C 总线与存储器 IC2 内存储的室内盘管温度的电压数据比较后, 判断室内盘管温度较低, 控制㉑脚不输出室内风扇电动机驱动信号, 室内风扇电动机不转, 实现了制热初期的防冷风控制; 随着加热的不断进行, 室内盘管温度逐渐升高, 当它的温度升高到设置值时, 被室内盘管温度传感器检测后它的阻值减小到设置值, 通过取样后加到 IC1 的②脚, IC1 识别出室内盘管的温度升高到设置值后, 控制㉑脚输出驱动信号。如上所述, 室内风扇电动机开始运转, 将室内热交换器产生的热量吹向室内, 实现通风功能。

六、摆风电动机电路

该机为了实现自然风功能,采用了上、下、左、右四个摆风(导风)电动机。由于四个摆风电动机电路相同,下面以下摆风电动机电路为例进行介绍。下摆风电动机电路由微处理器 IC1、驱动块 IC3 和 IC5、步进电动机为核心构成。

需要下摆风电动机工作时,微处理器 IC1 的⑤~⑧脚输出的驱动信号加到 IC3 的⑤~⑦脚和 IC5 的①脚,经它们内部的4个非门倒相放大后,从 IC3 的⑩~⑫脚、IC5 的⑩脚输出,通过连接器 CN7 的①~④脚驱动步进电动机旋转,实现下摆风功能。当四个摆风电动机旋转后,就可以实现全方位的送风功能。

七、制冷/制热电路

制冷/制热电路由微处理器 IC1、存储器 IC2、室温传感器(室内环境温度传感器)、室内盘管温度传感器、驱动块 IC6(2003)、压缩机及其供电继电器 RL1、四通阀及其供电继电器 RL2、室外风扇电动机及其供电继电器 RL3 为核心构成。

1. 制冷控制

当室内温度高于设置温度时,室温传感器的阻值较小,5V 电压通过它与 R35 取样后产生的电压较大,通过 R31 限流,再通过 C13 滤波,为微处理器 IC1 的③脚提供的电压较小。IC1 将该电压数据通过 I²C 总线与存储器 IC2 内固化的不同温度的电压数据比较后,识别出室内温度,确定该机需要制冷工作,不仅输出控制信号使室内风扇电动机运转,而且它的②、③脚输出高电平控制信号,而它④脚输出低电平控制信号。④脚输出的低电平信号通过 IC6 的⑦、⑩脚的非门倒相放大后,不能为电磁继电器 RL1 的线圈供电,使 RL1 内的触点释放,切断四通阀线圈的供电回路,于是四通阀内的阀芯不动作,使系统工作在制冷状态,即室内热交换器用作蒸发器,而室外热交换器用作冷凝器;②脚输出的高电平信号通过 IC6 的⑤、⑫脚内的非门倒相放大后,为电磁继电器 RL2 的线圈供电,使它内部的触点吸合,接通压缩机的供电回路,压缩机在运行电容的配合下运转,实施制冷。同时,③脚输出的高电平信号通过 IC6 的非门倒相放大,为电磁继电器 RL3 的线圈提供导通电流,使 RL3 内的触点吸合,接通室外风扇电动机的供电回路,室外风扇电动机在运行电容的配合下开始运转,为室外热交换器、压缩机散热,使室内的温度开始下降。当温度达到要求后,室温传感器的阻值增大到设置值,经取样后,加到 IC1 的③脚,IC1 根据该电压判断室内的制冷效果达到要求,输出停机信号,使压缩机和风扇电动机停止运转,制冷工作结束,进入保温状态。随着保温时间的延长,室内的温度逐渐升高,使室温传感器的阻值逐渐减小,重复以上过程,空调器再次工作,进入下一轮的制冷循环。

2. 制热控制

制热过程和制冷过程基本相同,不同之处主要有:一是微处理器 IC1 的④脚输出高电平控制信号,该控制信号通过 IC6 内的非门倒相放大,为继电器 RL1 的线圈提供电流,使 RL1 内的触点吸合,为四通阀的线圈供电,使四通阀的阀芯动作,切换制冷剂的流向,将系统置于制热状态,即室内热交换器用作冷凝器,而室外热交换器用作蒸发器;二是制热初期,室内盘管温度较低,被室内盘管温度传感器检测后,再通过变换电路将阻抗信号变换为电压信号,该信号被 IC1 识别后,IC1 不输出室内风扇电动机驱动信号,实现防冷风控制,随着制

热的不断进行,室内盘管的温度升高,被室内盘管温度传感器检测并提供给 IC1 后,IC1 输出室内风扇电动机驱动信号,使室内风扇电动机旋转,实现制热功能。

八、空气清新电路

空气清新电路也叫氧吧电路,该机的空气清新电路主要是由微处理器 IC1、继电器 RL4、驱动块 IC6、负离子发生器(臭氧发生器)等构成的。

需要对室内空气进行清新处理时,微处理器 IC1 的④脚输出的控制信号为低电平,使 DQ7 截止,致使 DQ6 导通,为继电器 RL4 的线圈供电,RL4 内的触点吸合,接通负离子发生器的供电回路,负离子发生器的倍压整流电路产生极高的脉冲电压。该脉冲电压通过探针和空气形成回路进行放电,对空气中的氧气进行电离,产生臭氧,不仅可以灭杀空气中的细菌,而且可以清除空气中的烟尘、化学物质等大部分有害物质,达到清新空气的目的。高压放电时,通常可以闻到发腥的臭氧气味。

九、保护电路

为了确保该机正常工作,或在故障时不扩大故障范围,设置了多种保护电路。

1. 压缩机供电延迟保护

压缩机供电延迟保护电路由微处理器 IC1、电容 C7 为核心构成。

该机初始通电时,由于电容 C7 需要充电,所以 5V 供电通过 R18、D1 为 C7 充电,使 IC1 的②脚电位由低逐渐升高,此时 IC1 的②脚不能输出高电平控制信号,压缩机不能工作,以免压缩机停转后立即工作,可能会因液击等原因损坏。只有 IC1 的②脚电位变为高电平后,IC1 的②脚才能输出高电平控制信号,使压缩机运行,以免该机断电后立即通电,导致压缩机可能被制冷剂液击而损坏,实现压缩机供电延迟保护。由于 C7 充电的时间为 3 分钟(min)左右,所以该电路也叫 3 分钟延迟保护电路。

2. 室内风扇电动机停转保护

室内风扇电动机内部装有用于检测转速的霍尔传感器。当室内风扇电动机旋转后,使霍尔传感器输出测速信号,即 PG 脉冲信号。该脉冲信号通过连接器 CN17 的②脚输入到电脑板,利用电阻 R27 加到 IC1 的⑩脚,被 IC1 识别后继续输出驱动信号使室内风扇电动机继续旋转。当电动机或其供电电路异常使电动机不能旋转,不能产生 PG 脉冲,导致 IC1 的⑩脚无 PG 信号输入时,IC1 就会判断电动机异常,输出控制信号使空调器停止工作,并提供指示灯显示故障代码。

3. 压缩机过电流保护

空调器为了防止压缩机过电流损坏,设置了压缩机过电流保护电路。

典型的压缩机电流检测电路由电流互感器 CT1、微处理器 IC1、可调电阻 RW1 为核心构成。压缩机的一根电源线作为一次绕组穿过 CT1 的磁芯。

压缩机运行后,运行电流被 CT1 检测,它的二次绕组感应的电压经 BD1 桥式整流,再经 R33、RW1 限压,利用 R32 限流,C17 滤波后,就可获得与回路电流成正比的取样电压。该电压利用 R29 加到微处理器 IC1 的⑥脚。当压缩机运行电流超过设定值后,使 CT1 二次绕组输出的电流增大,经整流、滤波后使 IC1 的⑥脚输入的电压升高,被 IC1 识别后,IC1 输出压缩机停转信号,使压缩机停止工作,以免压缩机过电流损坏,实现过电流保护的目。

**提示**

调整 RW1 就可改变输入到 IC1 的⑪脚取样电压的大小,也就可以改变保护电路动作的阈值。通常在出厂前 RW1 就调整好,维修时不要轻易调整,以免导致压缩机过电流保护电路误动作或失效。

十、常见故障检修

1. 整机不工作

整机不工作是插好电源线后,用遥控器开机无反应,蜂鸣器不鸣叫,并且显示板上的指示灯也不亮。该故障主要是由于市电供电系统或电脑板上的电源电路异常所致。该故障的检修流程如图 4-4 所示。

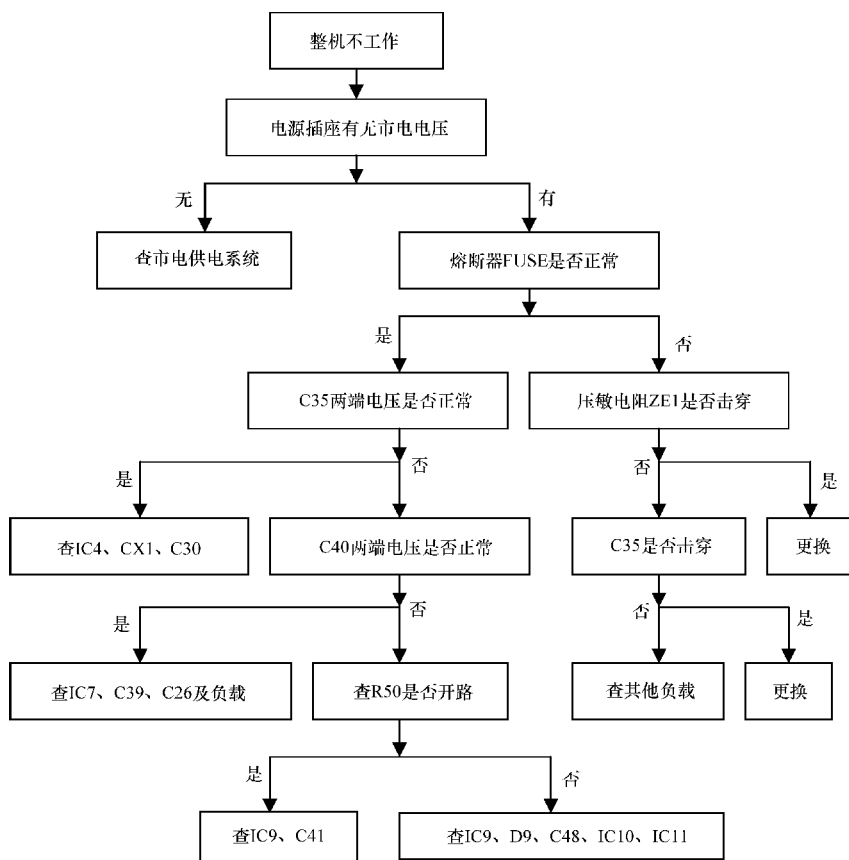


图 4-4 整机不工作故障检修流程

2. 显示屏亮, 机组不工作

通过故障现象分析,故障主要是由于微处理器电路、遥控器、遥控接收电路、驱动块异常引起的。该故障的检修流程如图 4-5 所示。

3. 室外风扇电动机不转

通过故障现象分析,故障主要是由于微处理器、存储器、驱动电路、供电电路、运行电容、室外风扇电动机异常所致。该故障的检修流程如图 4-6 所示。

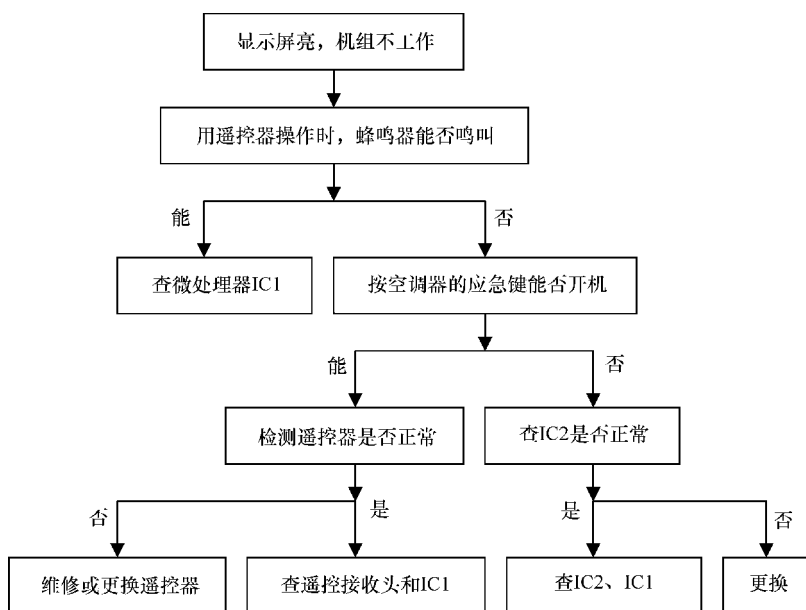


图 4-5 显示屏亮，机组不工作故障检修流程

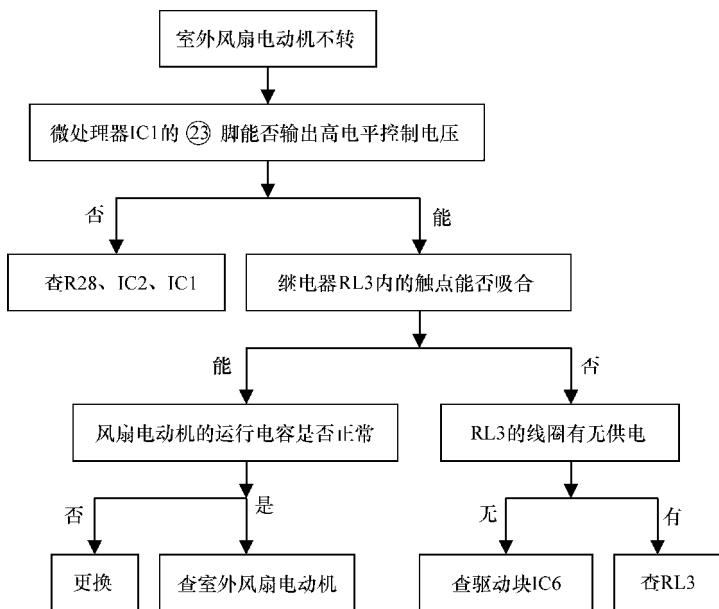


图 4-6 室外风扇电动机不转故障检修流程

4. 风扇电动机转，压缩机不转

通过故障现象分析，故障主要是由于微处理器、存储器、驱动电路、供电电路、压缩机及其运行电容异常所致。该故障的检修流程如图 4-7 所示。

5. 室内风扇电动机不转

通过故障现象分析，故障主要是由于微处理器、驱动电路、市电过零检测电路、风扇电动机异常所致。该故障的检修流程如图 4-8 所示。

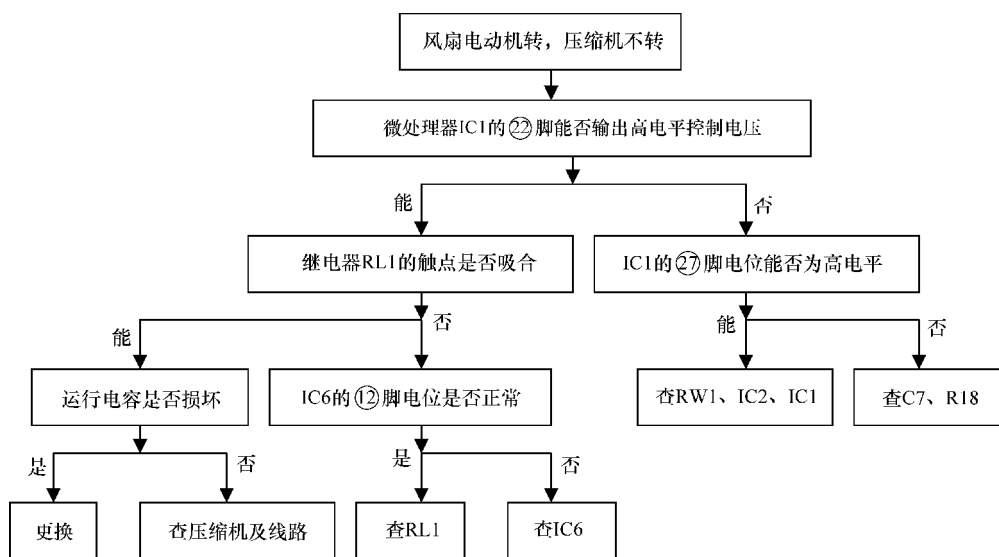


图 4-7 风扇电动机转，压缩机不转故障检修流程

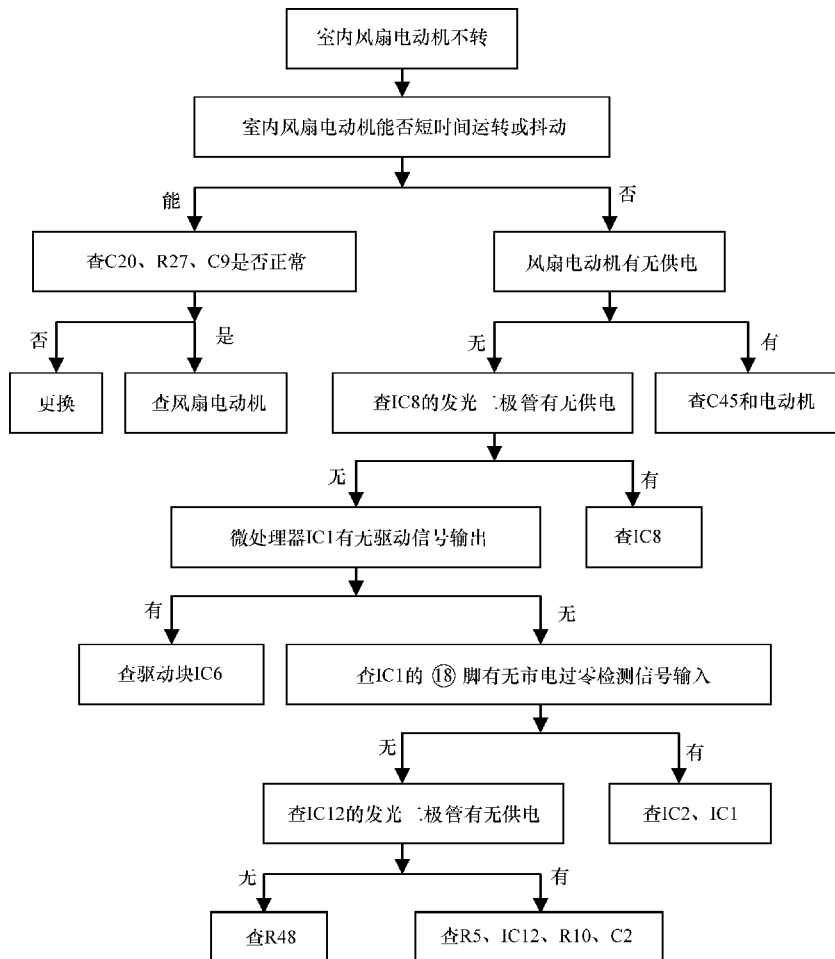


图 4-8 室内风扇电动机不转故障检修流程

6. 摆风电动机不转

通过故障现象分析,故障主要是由于微处理器、驱动电路、供电电路、步进电动机异常所致。下面以上摆风电动机不转进行介绍,该故障的检修流程如图4-9所示。

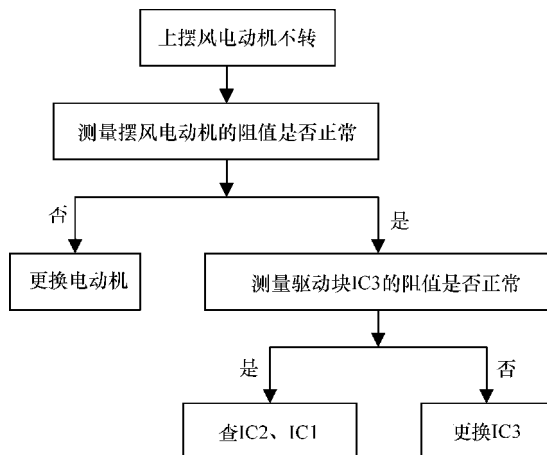


图4-9 摆风电动机不转故障检修流程

7. 制冷效果差

通过故障现象分析,故障主要是由于温度设置、温度检测、制冷系统、通风系统异常所致。该故障的检修流程如图4-10所示。

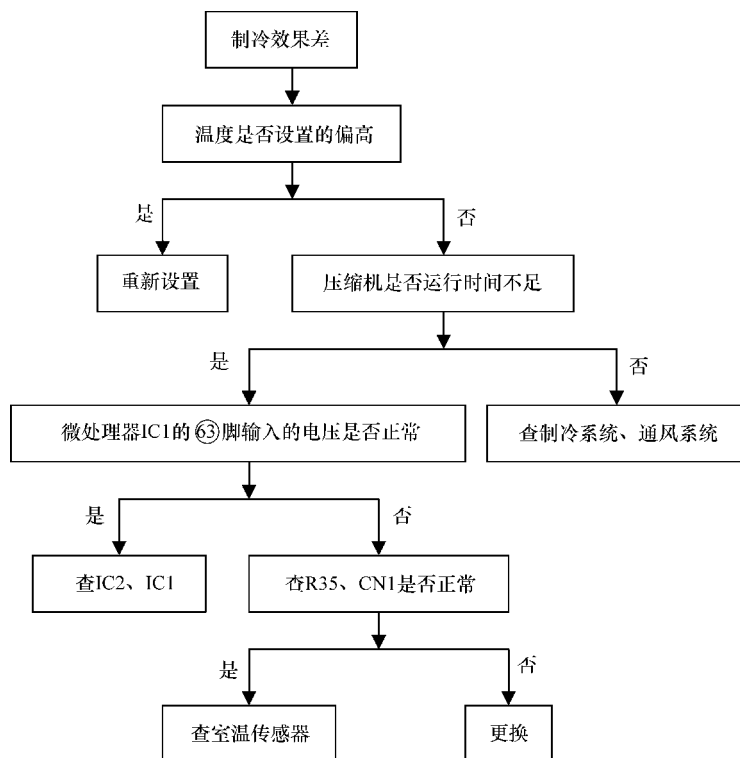


图4-10 制冷效果差故障检修流程

8. 没有空气清新功能

通过故障现象分析,故障主要是由于微处理器、存储器、负离子发生器、驱动电路、供电电路异常所致。该故障的检修流程如图 4-11 所示。

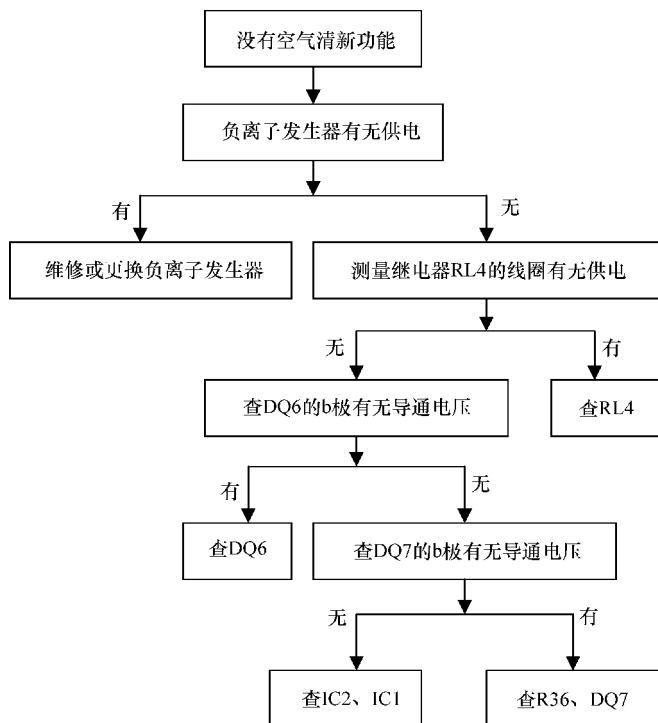


图 4-11 没有空气清新功能故障检修流程

第二节 海信 KFR-25GW/57D、KFR-32GW/57D 型 “氧吧智慧眼” 壁挂式空调器

海信 KFR-25GW/57D、KFR-32GW/57D 型空调器电脑板电路由电源电路、微处理器电路、制冷/制热控制电路、风扇调速电路、保护电路等构成,如图 4-12 (见书后插页) 所示。室内机、室外机电气接线图如图 4-13 和图 4-14 所示。

一、市电输入电路

如图 4-12 所示,插好空调器的电源线后,220V 市电电压不仅通过继电器为压缩机、室外风扇电动机供电,而且通过熔断器 FUSE01 输入到 C105、C106 两端,经它们滤除高频干扰脉冲后,一路通过固态继电器为室内风扇电动机、四通阀等供电;另一路为电源电路供电。

市电输入回路并联的 VA1 是压敏电阻,当市电电压过高时 VA1 击穿短路,导致 FUSE01 过电流流熔断,避免了电源电路的元器件过电压损坏。

二、电源电路

该机室内机电脑板电源电路采用的是变压器降压式线性稳压电源。

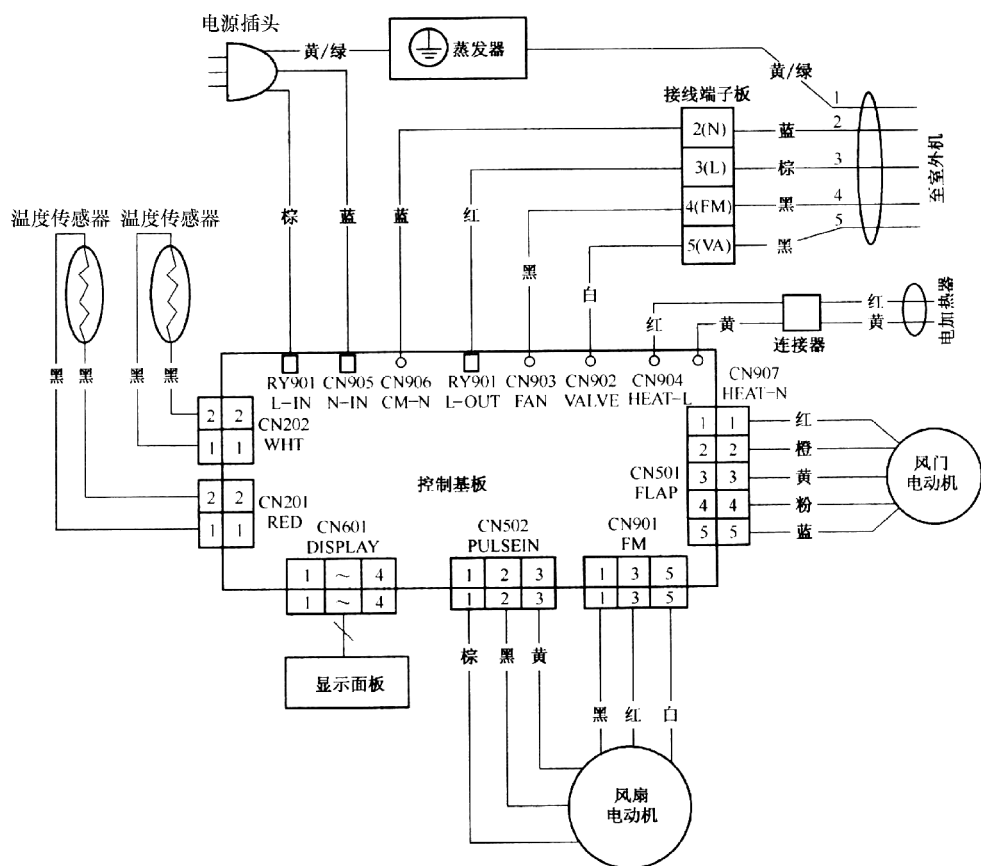


图 4-13 海信 KFR-25GW/57D、KFR-32GW/57D 型空调器室内机电气接线图

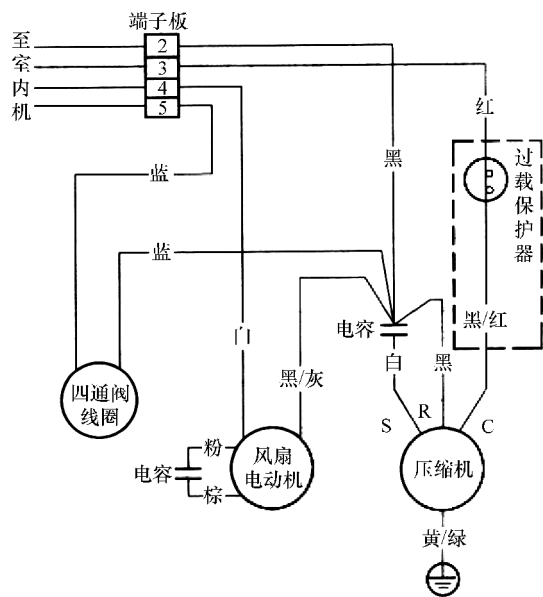


图 4-14 海信 KFR-25GW/57D、KFR-32GW/57D 型空调器室外机电气接线图

经 C105 和 C106 滤波后的 220V 市电电压通过电源变压器 T1 降压, 从它的二次绕组输出 12V (与市电电压高低有关) 左右的交流电压, 再通过 D101 ~ D104 桥式整流产生的脉动直流电压, 不仅送到市电过零检测电路, 而且经 D105 送到 E101 两端, 经它滤波后产生 12V 左右直流电压。该电压不仅为继电器、摆风电动机等负载供电, 而且通过三端稳压器 IC101 (7805) 稳压, E102 和 C104 滤波获得 5V 直流电压, 为微处理器 (CPU)、温度检测电路、遥控接收电路等供电。

三、市电过零检测电路

市电过零检测电路由放大管 Q101 和相关元件组成。由整流管输出的脉动电压利用 R103、R104 分压限流, 由 C102 滤波后, 再经 Q101 倒相放大后, 通过 R101 限流、C101 滤波后, 加到微处理器 IC601 的⑫脚。IC601 对⑫脚输入的信号检测后, 确保室内风扇电动机供电回路中的固态继电器 IC901 内的双向晶闸管在市电的过零点处导通, 以免它在导通瞬间可能因导通损耗大而损坏, 实现同步控制。

四、微处理器电路

该机的微处理器电路以微处理器 IC601 (MBWT89F202) 为核心构成。

1. 基本工作条件

微处理器 IC1 的基本工作条件电路包括供电电路、复位电路、时钟振荡电路。

(1) 5V 供电

该机通上市电电压, 待电源电路工作后, 由其输出的 5V 电压经 C602 滤波后, 加到微处理器 IC601 的供电端③脚, 同时经 C301 滤波后加到存储器 IC301 的⑧脚, 为它们供电。

(2) 复位

该机的复位电路由微处理器 IC601 和复位芯片 IC401 为核心构成。开机瞬间, 由于 5V 电源在滤波电容的作用下是逐渐升高。当该电压低于 4.2V 时, IC401 输出低电平电压, 该电压加到 IC601 的⑦脚, 使 IC601 内的存储器、寄存器等电路清零复位。随着 5V 电源的逐渐升高, 当其超过 4.2V 后, IC401 输出高电平电压, 经 E401 滤波加到 IC601 的⑦脚后, IC601 内部电路复位结束, 开始工作。正常工作后, IC601 的⑦脚电位几乎与供电相同。实际上, R401 和 E401 构成的积分电路也有复位功能。

(3) 时钟振荡

微处理器 IC601 得到供电后, 它内部的振荡器与⑧、⑨脚外接的晶振 X601 通过振荡产生 8MHz 的时钟信号。该信号经分频后作为基准脉冲源协调各部位的工作。

2. 功能操作控制

用遥控器进行温度调节、风速控制等操作时, 遥控接收电路将红外信号进行解码、放大后, 经 C603 滤波后输入到 IC601 的⑥脚, 被 IC601 处理后, 控制相关电路进入用户所调节的状态。

五、室内风扇电动机电路

该机室内风扇电动机电路由微处理器 IC601、固态继电器 IC901/IC901'、运行电容 C905、风扇电动机 (图中未画出) 为核心构成, 如图 4-12 和图 4-13 所示。IC901/IC901' 也被俗称光耦、可控硅。

1. 供电控制

需要室内风扇电动机运转时,微处理器 IC601 的⑮脚输出的 PWM 激励脉冲信号经 R906 限流,再经三极管 Q901 倒相放大,使固态继电器 IC901 内的发光管导通发光,致使它内部的双向晶闸管导通,为室内风扇电动机供电,使室内风扇电动机在 C905 的配合下开始旋转。当 IC601 的⑮脚无激励脉冲输出时,IC901 内的发光二极管熄灭,IC901 内的双向晶闸管截止,室内风扇电动机停转。

室内风扇电动机旋转后,使霍尔传感器输出端输出相位检测信号,即 PG 脉冲信号。该脉冲信号通过连接器 CN502 的②脚输入到电脑板,利用电阻 R501 限流,C502 滤波后加到微处理器 IC601 的⑬脚。IC601 通过识别⑬脚输入的 PG 信号,就可以确认室内风扇电动机能否正常运转。

2. 转速控制

当用户通过遥控器提高风速时,遥控器发出的信号被微处理器 IC601 识别后,使其⑮脚输出的控制信号的占空比增大,通过 Q901 倒相放大,为固态继电器 IC901 内的发光二极管提供的导通电流增大,发光二极管发光加强,致使双向晶闸管导通程度增大,为室内风扇电动机提供的交流电压增大,室内风扇电动机转速升高。若需要降低风速时,控制过程相反。

3. 防冷风控制

制热初期,由于室内盘管温度较低,室内盘管温度传感器的阻值较大,5V 电压通过室内盘管传感器、R202 取样后产生的电压较小。该电压通过 R204 限流、C202 滤波后加到微处理器 IC601 的⑤脚,IC601 将该电压数据通过 I²C 总线与存储器 IC301 内存储的室内盘管温度的电压数据比较后,判断室内盘管温度较低,控制⑮脚不输出室内风扇电动机驱动信号,室内风扇电动机不转,实现了制热初期的防冷风控制;随着加热的不断进行,室内盘管温度逐渐升高,当它的温度升高到设置值时,被室内盘管温度传感器检测后它的阻值减小到设置值,通过取样后加到 IC601 的⑤脚,IC601 识别出室内盘管的温度升高到设置值后,控制⑮脚输出驱动信号。如上所述,室内风扇电动机开始运转,将室内热交换器产生的热量吹向室内,实现通风功能。

六、摆风电动机电路

该机的摆风电动机电路由微处理器 IC601、驱动块 IC501 和步进电动机为核心构成。

需要摆风电动机工作时,微处理器 IC601 的⑳~㉑脚输出的驱动信号加到 IC501 的④~①脚,经它内部的 4 个非门倒相放大后,从 IC501 的⑮~⑱脚输出,通过连接器 CN501 的②~④脚驱动步进电动机旋转,实现摆风功能。

七、电加热电路

电加热电路由微处理器 IC601、室内盘管温度传感器、8 非门 IC501 (TD62083)、电加热器及其供电继电器 RY904 为核心构成。

1. 制冷/化霜期间

制冷或化霜期间,微处理器 IC601 的⑱脚输出的控制信号为低电平,它经驱动器 IC501 的⑧、⑪脚内的非门倒相放大后,不能为继电器 RY904 的线圈提供导通电流,于是 RY904 内的触点不能吸合,电加热器无供电,不能加热。

2. 制热期间

制热期间,微处理器 IC601 的⑬脚输出高电平控制信号,它经 IC501 内的非门倒相放大后,为 RY904 的线圈提供导通电流,RY904 内的触点吸合,为电加热器供电,它开始发热,对进入室内机的空气进行加热,使室内热交换器的温度快速升高。



提示 电加热器加热必须同时满足的条件:一是室内风扇电动机运转,二是非化霜期间,三是设定温度高于室内温度超过 5℃,四是室内温度低于 20℃,五是室内盘管温度低于 40℃。

八、制冷/制热电路

制冷/制热电路由微处理器 IC601、存储器 IC301、室温传感器(室内环境温度传感器)、室内盘管温度传感器、8 非门 IC6(TD62083)、压缩机及其供电继电器 RY901、四通阀及其供电继电器 RY902、室外风扇电动机及其供电继电器 RY903、电加热器及其供电继电器 RY904 为核心构成。

1. 制冷控制

当室内温度高于设置温度时,连接器 CN201 外接的室温传感器的阻值较小,5V 电压通过它与 R201 取样后产生的电压较大,通过 R203 限流,再通过 C201 滤波,为微处理器 IC601 的⑭脚提供的电压较小。IC601 将该电压数据通过 I²C 总线与存储器 IC301 内固化的不同温度的电压数据比较后,识别出室内温度,确定该机需要制冷工作,不仅输出控制信号使室内风扇电动机运转,而且它的③、②脚输出高电平控制信号,而它⑬、②脚输出低电平控制信号。⑬脚输出的控制信号为低电平时,电加热器不能加热。②脚输出的低电平信号通过 IC501 的⑥、⑬脚的非门倒相放大后,不能为电磁继电器 RY902 的线圈供电,使 RY902 内的触点释放,切断四通阀线圈的供电回路,于是四通阀内的阀芯不动作,使系统工作在制冷状态,即室内热交换器用作蒸发器,而室外热交换器用作冷凝器;③脚输出的高电平信号通过 IC501 的⑤、⑭脚内的非门倒相放大后,为电磁继电器 RY901 的线圈供电,使它内部的触点吸合,接通压缩机的供电回路,压缩机在运行电容的配合下运转,实施制冷。同时,②脚输出的高电平信号通过 IC501 的⑦、⑫脚内的非门倒相放大,为电磁继电器 RY903 的线圈提供导通电流,使 RY903 内的触点吸合,接通室外风扇电动机的供电回路,室外风扇电动机在运行电容的配合下开始运转,为室外热交换器、压缩机散热,使室内的温度开始下降。当温度达到要求后,室温传感器的阻值增大到设置值,经取样后,加到 IC601 的⑭脚,IC601 根据该电压判断室内的制冷效果达到要求,输出停机信号,使压缩机和风扇电动机停止运转,制冷工作结束,进入保温状态。随着保温时间的延长,室内的温度逐渐升高,使室温传感器的阻值逐渐减小,重复以上过程,空调器再次工作,进入下一轮的制冷循环。

2. 制热控制

制热过程和制冷过程基本相同,不同之处主要有:一是微处理器 IC601 的②脚输出高电平控制信号,该控制信号通过 IC501 内的非门倒相放大,为继电器 RY902 的线圈提供电流,使 RY902 内的触点吸合,为四通阀的线圈供电,使四通阀的阀芯动作,改变制冷剂的流向,将系统置于制热状态,即室内热交换器用作冷凝器,而室外热交换器用作蒸发器。二是制热

初期,室内盘管温度较低,被室内盘管传感器检测后,再通过变换电路将阻抗信号变换为电压信号,该信号被 IC601 识别后,IC601 不输出室内风扇电动机驱动信号,实现防冷风控制,随着制热的不断进行,室内盘管的温度升高,被室内盘管温度传感器检测后提供给 IC601 后,IC601 输出室内风扇电动机驱动信号,使室内风扇电动机旋转,将室内热交换器产生的热量吹入室内。三是 IC601 的⑮脚输出高电平控制信号,使电加热器开始发热,对进入室内机的空气进行加热,实现辅助加热功能。

九、应急开关控制功能

由于该机的微处理器 IC601 不仅功能强大,而且外置了储容量大的存储器 IC301,所以该机的应急开关的功能也不再是单一的开机功能。它的主要功能如下。

- 1) 按应急开关一次,该机就会进入自动工作模式,风速和摆风处于自动状态;再按一次,则会关机。
- 2) 停机时,按应急开关 5s,蜂鸣器鸣叫 6 声后,进入强制制冷状态。
- 3) 在应急工作状态下,如果按遥控器,该机会自动接收遥控信号,进入遥控控制状态。
- 4) 在开机状态下,连续按应急开关 5s,蜂鸣器鸣叫 3 声,显示故障代码。
- 5) 按住应急键的同时为该机通电,蜂鸣器鸣叫 3 声后,进入缩时工作状态。

十、保护电路

为了确保该机正常工作,或在故障时不扩大故障范围,设置了多种保护电路。

1. 制冷防冻结保护

制冷期间,若室内热交换器的温度低于或等于 -2°C 且维持 3min 时,被微处理器 IC601 识别后,输出控制信号使压缩机停转,进入防冻结保护状态,使室内热交换器的温度逐渐升高,当室内热交换器的温达到 7°C ,被 IC601 识别后,退出防冻结状态,输出控制信号使压缩机再次运转。

2. 制热防过载保护

制热期间,若室内热交换器的温度高于或等于 65°C 时,被微处理器 IC601 识别后,输出控制信号使压缩机停转,进入防过载保护状态,使室内热交换器的温度逐渐下降,当室内热交换器的温达到 45°C ,被 IC601 识别后,退出防过载状态,输出控制信号使压缩机再次运转。

十一、故障自诊功能

为了便于生产和维修,该机微处理器具有故障自诊功能。当被保护的某一器件或电路发生故障时,被微处理器检测后,通过室内机面板上的指示灯或显示屏显示故障代码来提醒故障发生部位。故障代码与故障原因如表 4-3 所示。

十二、常见故障检修

1. 整机不工作

整机不工作是插好电源线后,用遥控器开机无反应,蜂鸣器不鸣叫,并且显示板上的指

表 4-3 故障代码与故障原因

故障代码				故障原因
高效灯	运行灯	定时灯	电源灯	
亮	灭	灭	闪烁	室内环境温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
灭	亮	灭	闪烁	室内盘管温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
亮	亮	亮	闪烁	室内 E ² PROM 存储器工作异常
亮	亮	灭	闪烁	室内风扇电动机或其供电电路、运行电容异常
亮	灭	亮	亮	市电过零检测信号异常

示灯也不亮。该故障主要是由于市电供电系统或电脑板上的电源电路异常所致。该故障的检修流程如图 4-15 所示。

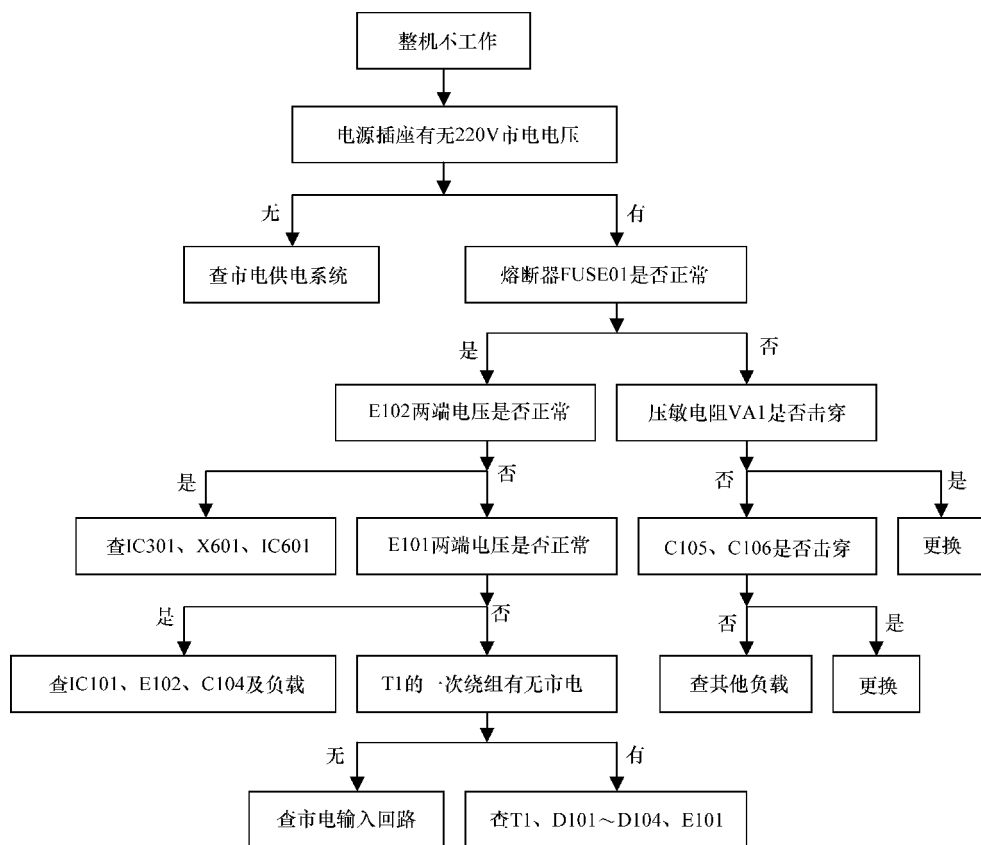


图 4-15 整机不工作故障检修流程

2. 显示屏亮，机组不工作

通过故障现象分析,故障主要是由于微处理器电路、遥控器、遥控接收电路、驱动块异常引起的。该故障的检修流程如图 4-16 所示。

3. 室外风扇电动机不转

通过故障现象分析,故障主要是由于微处理器、存储器、驱动电路、供电电路、运行电容、室外风扇电动机异常所致。该故障的检修流程如图 4-17 所示。

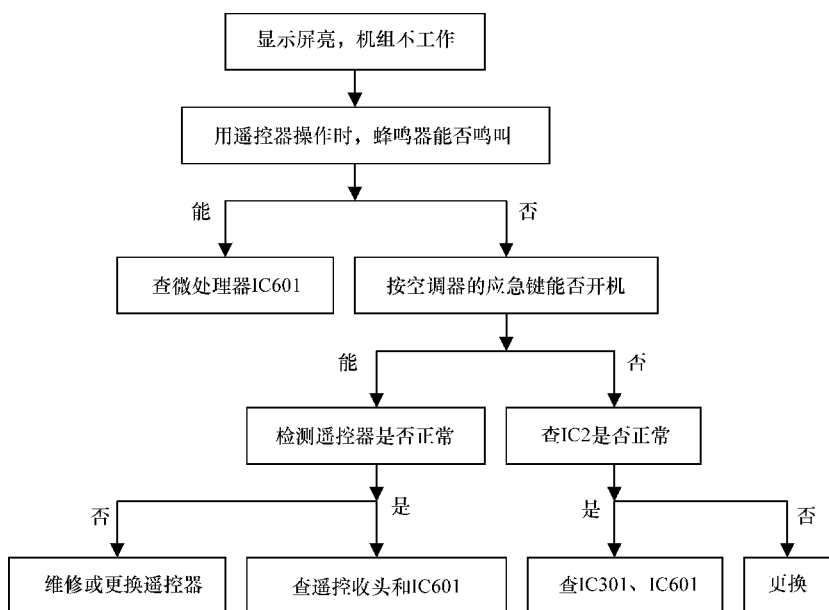


图 4-16 显示屏亮，机组不工作故障检修流程

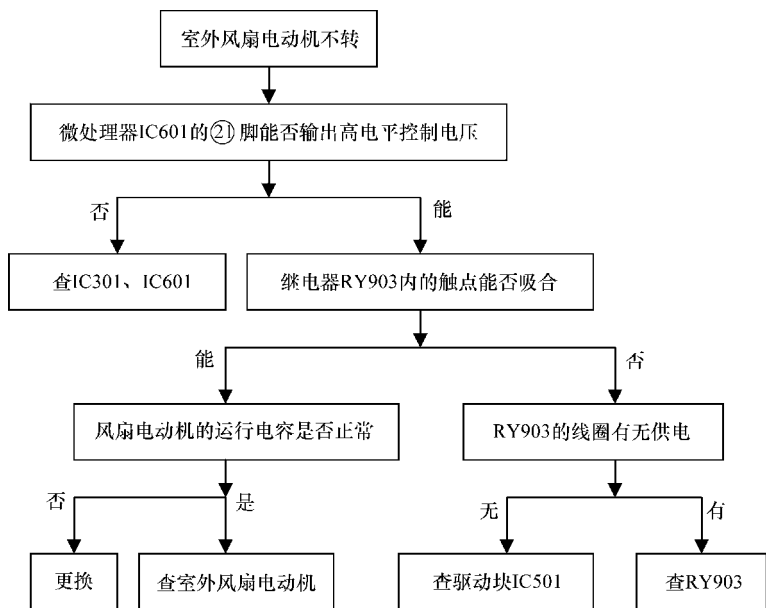


图 4-17 室外风扇电动机不转故障检修流程

4. 室外风扇电动机转，压缩机不转

通过故障现象分析，故障主要是由于微处理器、存储器、驱动电路、供电电路、压缩机及其运行电容异常所致。该故障的检修流程如图 4-18 所示。

5. 室内风扇电动机不转

通过故障现象分析，故障主要是由于微处理器、驱动电路、市电过零检测电路、风扇电动机异常所致。该故障的检修流程如图 4-19 所示。

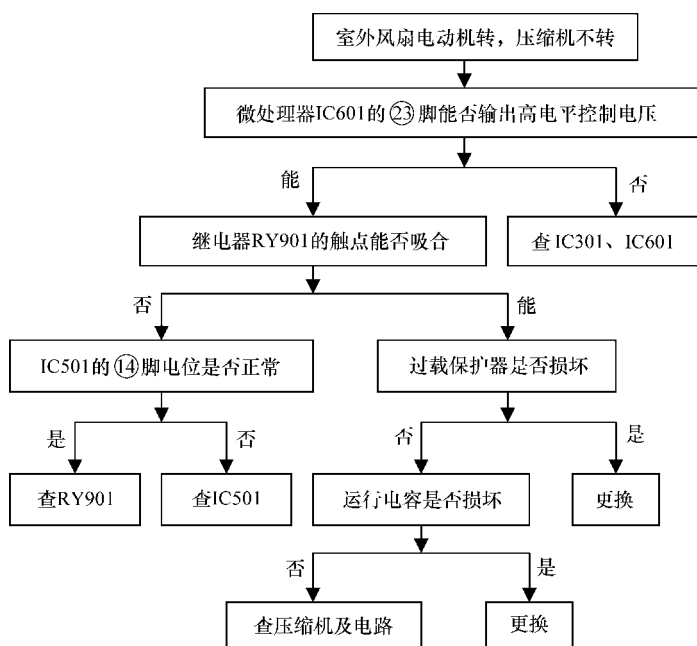


图 4-18 室外风扇电动机转，压缩机不转故障检修流程

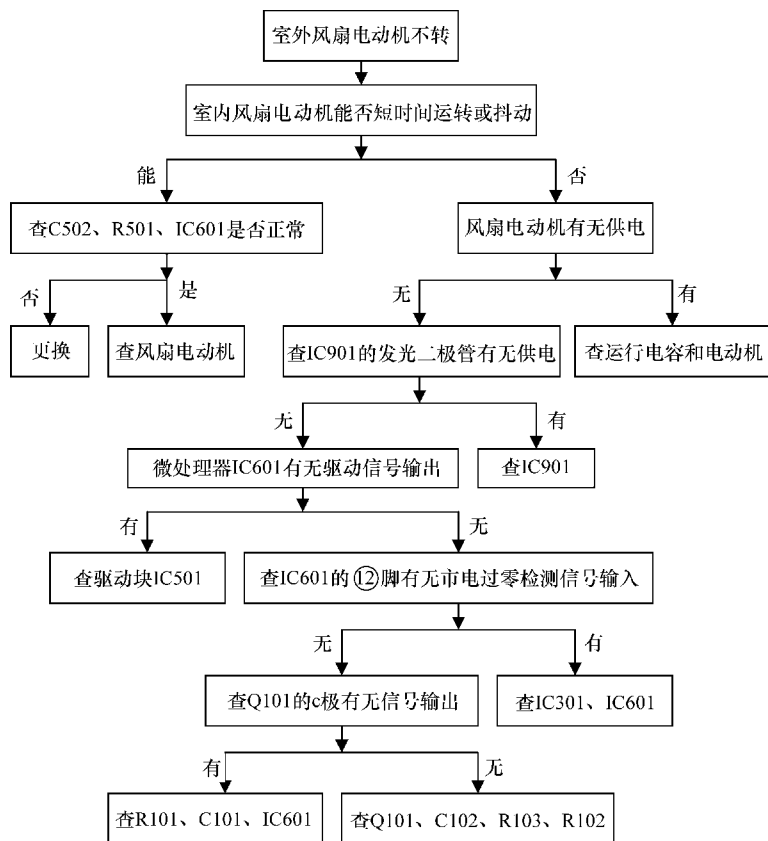


图 4-19 室内风扇电动机不转故障检修流程

6. 摆风电动机不转

通过故障现象分析,故障主要是由于微处理器、驱动电路、供电电路、步进电动机异常所致。该故障的检修流程如图 4-20 所示。

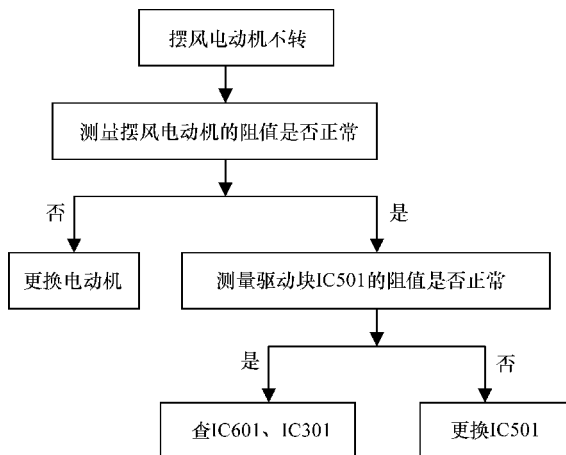


图 4-20 摆风电动机不转故障检修流程

7. 制冷过载保护

通过故障现象分析,故障主要是由于压缩机供电电流、温度检测、制冷系统所致。该故障的检修流程如图 4-21 所示。

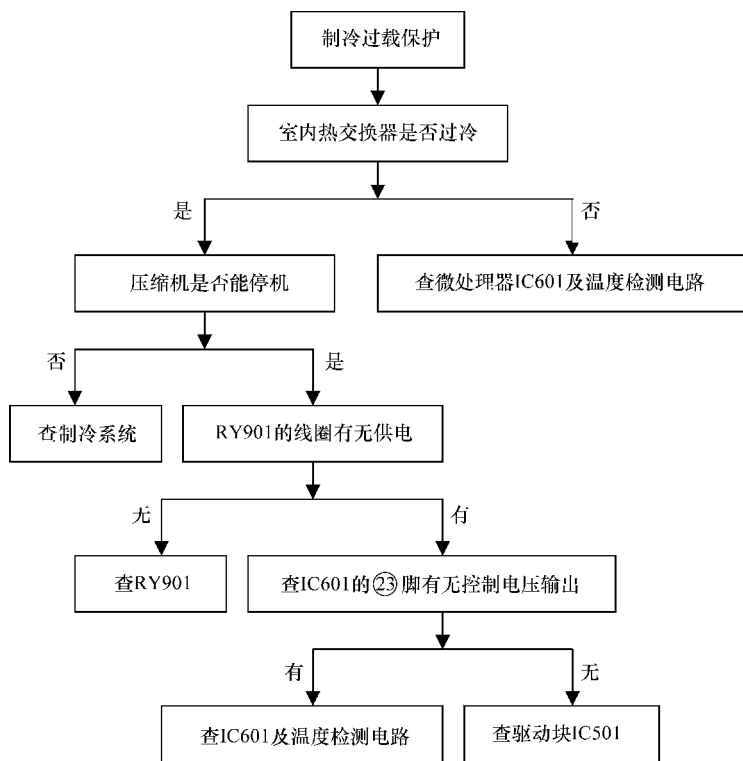


图 4-21 制冷过载保护故障检修流程

8. 蜂鸣器不能鸣叫

通过故障现象分析，故障主要是由于蜂鸣器或其驱动电路异常所致。该故障的检修流程如图 4-22 所示。

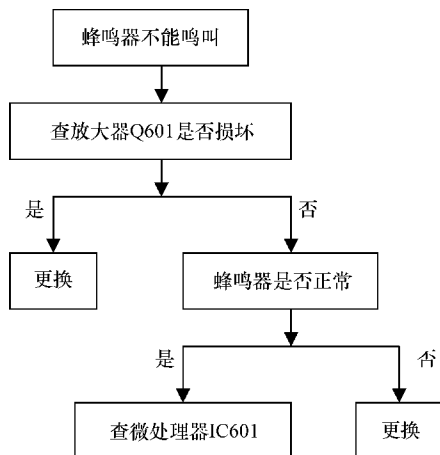


图 4-22 蜂鸣器不能鸣叫故障检修流程

变频空调器电脑板 电路分析与检修篇

- 👉 第五章 变频空调器电脑控制电路特色电路与常见电脑板形式
- 👉 第六章 典型变频空调器电路分析与检修
- 👉 第七章 空调器典型故障检修实例

第五章 变频空调器电脑控制电路特色电路与常见电脑板形式

第一节 变频空调器特色电路

变频空调器与定频空调器相比，主要不同的电路有室外机供电电路、300V 供电电路、压缩机电动机驱动电路、室外风扇电动机电路。

一、室外机供电电路、300V 供电电路

变频空调器室外机供电电路、300V 供电电路如图 5-1 所示。

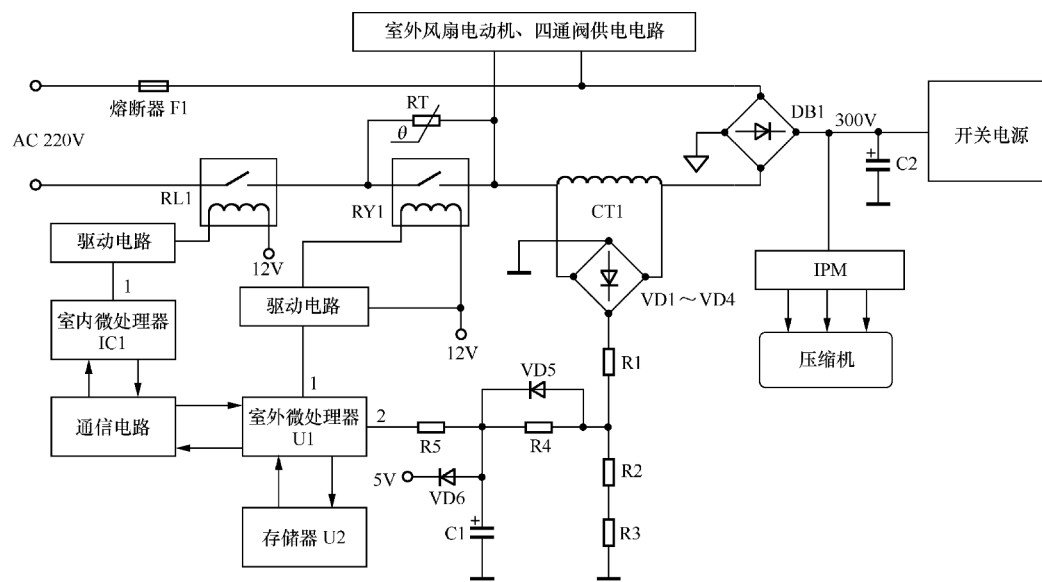


图 5-1 变频空调器室外机供电电路、300V 供电电路

1. 供电电路

(1) 电路分析

室外机供电电路由室内微处理器 IC1、继电器 RL1、限流电阻 RT（PTC）、桥式整流堆 DB1 和滤波电容 C2 构成。

遥控器开机后，室内微处理器 IC1 从①脚发出室外机供电的高电平控制信号。该控制信号经驱动电路放大后，为继电器 RT 的线圈提供导通电流，使 RL1 内的触点吸合，220V 市电电压经 RL1 和限流电阻 RT 进入室外机电脑板，不仅加到室外风扇电动机、四通阀供电电路，而且通过整流堆 DB1 全桥整流，C2 滤波后获得 300V 左右直流电压，为智能功率模块（IPM）和开关电源供电。

(2) 常见故障与检测

若继电器 RL1 或其驱动电路异常,使室外机电脑板无市电电压输入时,会产生通信异常的故障;若整流堆 DB1 内的整流管或滤波电容 C2 击穿,会导致熔断器 F1 过电流熔断,导致室外机电脑板不工作,产生通信异常的故障;若 DB1 内有二极管开路或滤波电容 C2 容量下降,使 300V 供电电压不足且纹波大,会产生压缩机不能正常运转或保护性停机、显示压缩机或 IPM 异常故障代码的故障,甚至会导致室外机开关电源的开关管损坏。DB1 是否正常用万用表二极管挡在路就可以测出,而 C2 是否正常可用电容表测量或采用代换法进行确认。

RT 开路后不能形成 300V 供电电压,导致 C2 两端无 300V 电压;若 RT 漏电或热敏性能下降,使滤波电容 C2 充电电流过大,会导致熔断器 F1 过电流熔断。RT 是否漏电用万用表在路就可测出。热敏性能是否下降最好采用代换法确认。

2. 限流及其控制电路

(1) 电路分析

因为 300V 供电的滤波电容 C2 的容量较大(容量值超过 $1600\mu\text{F}$),所以它的初始充电电流较大,为了防止大的充电电流导致整流堆等元器件过电流损坏,需要通过设置限流电阻来抑制该冲击电流。目前,变频空调器的限流电阻 RT 多采用正温度系数的热敏电阻 PTC。RT 在抑制 C2 的初始充电大电流时,也会因流过大电流而迅速发热。由于 RT 是正温度系数热敏电阻,所以它的阻值随温度升高而迅速增大,使 C2 两端电压大幅度减小,导致 IPM 和开关电源不能正常工作。因此,当 C2 充电结束后必须将 RT 短接,才能确保压缩机工作后 C2 两端电压基本不变。这个电路就是限流电阻的控制电路。典型的限流电阻控制电路由室外微处理器 U1、继电器 RY1 及其驱动电路构成,如图 5-1 所示。

当室外微处理器 U1 工作后,从它的①脚输出的高电平控制信号经驱动电路倒相放大,为继电器 RY1 的线圈提供导通电流,使 RY1 内的触点吸合,将限流电阻 RT 短接,实现限流电阻控制。

(2) 常见故障

若继电器 RY1 的触点粘连或驱动电路异常使其始终导通,会导致滤波电容 C2 充电电流过大,熔断器 F1 过电流熔断。RY1 的触点是否粘连用万用表在路就可测出,而驱动电路是否异常用电阻测量法和电压测量法就可以确认。



注意 由于滤波电容 C2 的容量为 $1600 \sim 7200\mu\text{F}$,切断电源后 C2 仍然储存较高的电压,所以维修时,应先将电烙铁或白炽灯的插头并联在 C2 两端,将 C2 存储的电压放掉,以免维修时被电击,发生人身安全事故或损坏测量仪表。

二、压缩机电动机驱动电路

典型的变频空调器压缩机电动机驱动电路由室外微处理器 U02、IPM、压缩机等构成,如图 5-2 所示。

1. IPM 模块的构成与引脚功能

功率模块 PM20CTM060 内部由 6 只 IGBT 型功率管及其驱动电路、保护电路、自举电源等构成,它的引脚功能如表 5-1 所示。

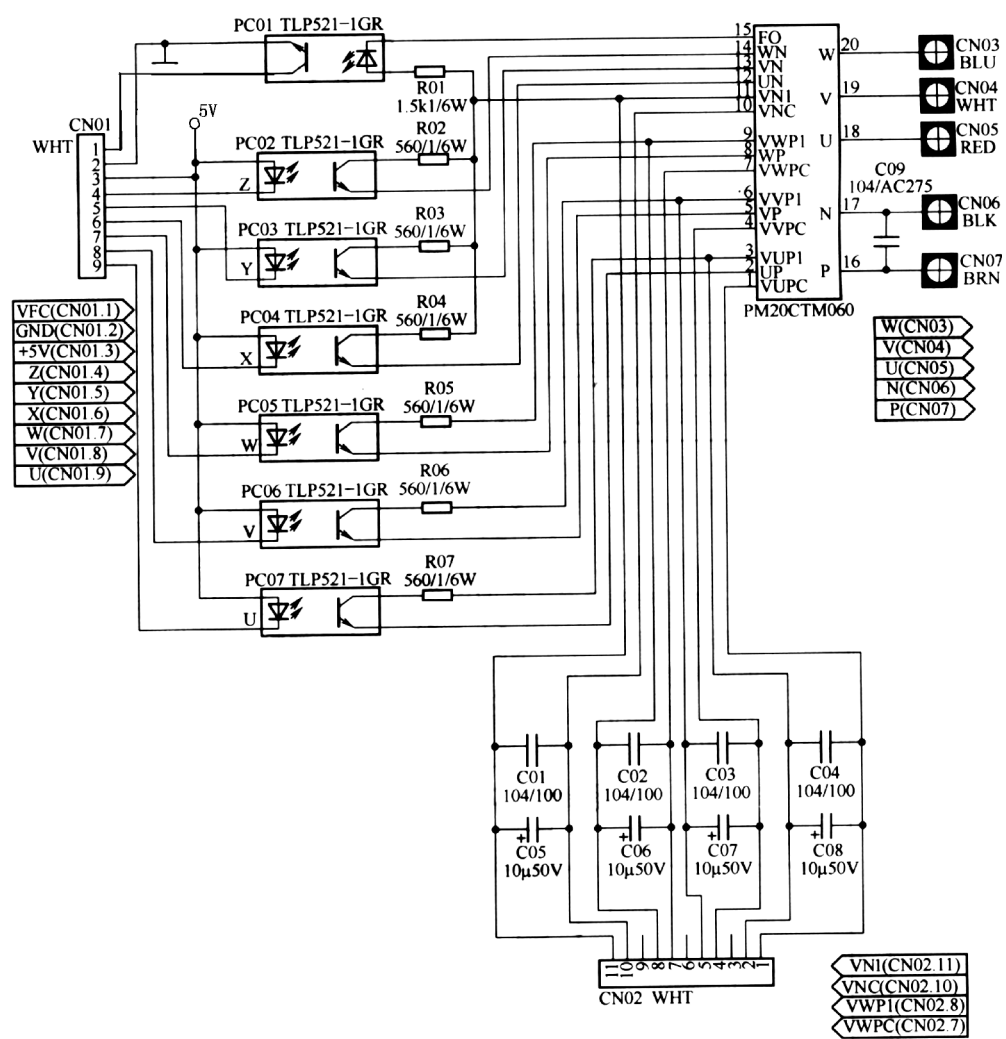


图 5-2 典型的变频空调器压缩机电机驱动电路

表 5-1 功率模块 PM20CTM060 的引脚功能

引脚号	引脚名	功 能	引脚号	引脚名	功 能
1	VUPC	U 相驱动电路电源负极	11	VN1	驱动电路供电
2	UP	U 相上桥驱动信号信号输入	12	UN	U 相下桥驱动信号输入
3	VUP1	U 相驱动电路电源正极	13	VN	V 相下桥驱动信号输入
4	VVPC	V 相驱动电路电源负极	14	WN	W 相下桥驱动信号输入
5	VP	V 相上桥驱动信号信号输入	15	FO	IPM 异常保护信号输出
6	VVP1	V 相驱动电路电源正极	16	P	300V 供电
7	VWPC	W 相驱动电路电源负极	17	N	接地
8	WP	W 相上桥驱动信号信号输入	18	U	U 相信号输出
9	VWP1	W 相驱动电路电源正极	19	V	V 相信号输出
10	VNC	驱动电路接地	20	W	W 相信号输出

2. IPM 模块的工作原理

连接器 CN02 的①、②、④、⑤、⑦、⑧、⑩、⑪脚输入 4 路 15V 电压。这些电压不仅加到功率模块 PM20CTM060 的供电端上, 为它内部的驱动电路供电, 而且通过电阻 R01 ~ R07 为光电耦合器 PC01 ~ PC07 内的光敏三极管供电。同时由连接器 CN07、CN06 输入的 300V 电压加到 PM20CTM060 的⑬、⑭脚上, 为它内部的功率管供电。

连接器 CN01 的④~⑥脚输入三路的上桥臂驱动信号, ⑦~⑨脚输入三路的下桥臂驱动信号。其中, 上桥臂信号加到光电耦合器 PC02 ~ PC04 的发光二极管正极, 使发光二极管闪烁发光, 致使光敏三极管的 e 极输出被隔离的驱动信号, 这三路信号加到模块 PM20CTM060 的 WN、VN、UN 端子上, 通过模块内的 W、V、U 三相上桥臂驱动电路放大后, 就可以驱动三个 IGBT 构成的上桥臂功率管工作在脉冲状态。同样, 下桥臂驱动信号通过 PC04 ~ PC06 隔离放大, 加到模块的 WP、VP、UP 端子上, 通过模块内的 W、V、U 三相下桥臂驱动电路放大后, 就可以驱动三个 IGBT 构成的下桥臂功率管工作在脉冲状态。这样, 通过对驱动信号的控制, 就可以使功率模块输出三路分别相差 120° 的脉冲电压, 驱动电动机运转。

3. IPM 的自举供电电路

目前, IPM 电路都采用了单电源供电方式, 为了确保电路能正常工作, 需要自举升压电路。典型的自举升压电路由功率管 IGBT1、IGBT2, 电阻 R1、自举二极管 VD1 和自举电容 C1 组成, 如图 5-3 所示。

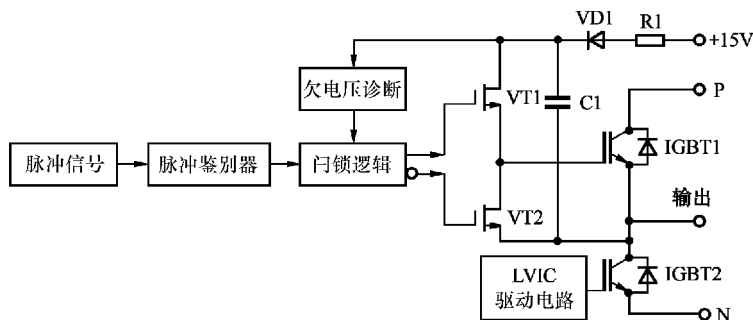


图 5-3 IPM 电路的自举升压电路

当激励脉冲为低电平时, IGBT1 截止, IGBT2 导通, 15V 电压通过 R1 和 VD1 为 C1 充电, 使 C1 两端建立 14.5V 左右的电压, 为激励管 VT1 供电。当驱动脉冲为高电平时, IGBT2 截止, VT1 导通, C1 两端的 14.5V 电压通过 VT1 使 IGBT1 导通, 从而实现自举升压控制。



提示

为了保证 C1 两端充电电压达到 14.5V, 需要 IGBT2 有足够的导通时间 ($\geq 200\mu\text{s}$)。

4. 保护电路

功率模块 PM20CTM060 内设置了过电流、欠电压、过热、短路保护电路。一旦发生欠电压、过电流、过热等故障, 模块内部的保护电路动作, 不仅切断模块输入的驱动信号, 使模块停止工作, 而且从⑮脚输出保护信号。该信号通过光电耦合器 PC01 隔离传输, 再通过连接器 CN01/CN18 的①脚输出到室外机电脑板的 CPU, 被 CPU 识别后, 控制该机停止工

作,并通过指示灯显示故障代码,表明该机进入 IPM 异常的保护状态。

5. 常见故障与检测

(1) 常见故障

通信电路异常不仅会产生整机不工作、通信报警的故障,而且会产生空调器有时正常、有时保护性停机,显示屏显示无负载或 IPM 异常故障代码的故障。

(2) 故障检测

IPM 的检测方法主要有三种:一是直观检查法,若发现 IPM 的表面有裂痕,则说明 IPM 已损坏;二是将万用表置于“二极管”挡,分别测 U、V、W 端子与 P、N 端子间的正向电阻,显示屏显示的数值范围是 $380 \sim 450\Omega$,而反向电阻的阻值为无穷大,否则,说明 IPM 内的 IGBT 击穿;三是将万用表置于 250V 交流电压挡,测量 IPM 的 W、U、V 端子的输出电压应为 $0 \sim 160V$,并且任意两相间的电压值应相同,否则说明 IPM 或压缩机绕组损坏。若确认压缩机绕组正常,则说明 IPM 损坏。



注意

若 IPM 内的 IGBT 损坏,必须要对自举升压电路的电容、电阻和二极管进行检查,以免更换后的 IPM 再次损坏。

三、室外风扇电动机电路

变频空调器的室外风扇电动机电路有直流风扇电动机和交流风扇电动机两种。直流风扇电动机和室内机风扇电动机一样也采用光电耦合器或固态继电器供电,而交流风扇电动机采用多继电器供电方式。下面介绍此类供电方式的室外风扇电动机电路。典型的多继电器供电室外风扇电动机(简称室外风机)电路以室外风机微处理器 IC1、存储器 IC2、单刀双掷继电器 RL1、双刀双掷继电器 RL2、驱动器 IC3 为核心构成,如图 5-4 所示。

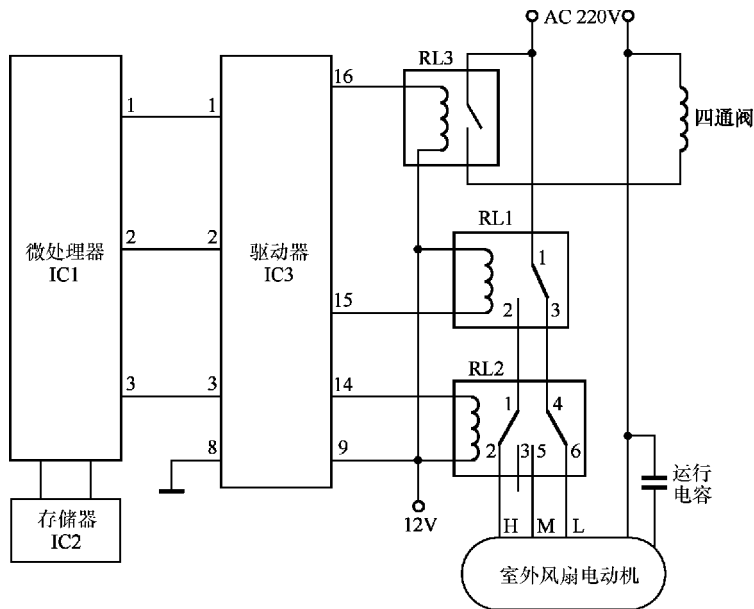


图 5-4 空调器典型的室外风扇电动机供电电路

**提示**

部分变频空调器的室外风扇电动机电路采用的是单刀单掷继电器，采用此类继电器供电，通常需要采用三个继电器分别为电动机的 H、M、L 三个供电端子供电。

(1) 工作原理

需要风扇电动机工作在低风速时，微处理器 IC1 的②脚输出高电平控制信号，③脚输出低电平控制信号。②脚输出的高电平控制信号通过 IC3 内的非门倒相放大后，为继电器 RL1 的线圈供电，RL1 内的动触点 1 与常开触点 3 接通，为继电器 RL2 内的动触点 4 供电。IC1 的③脚输出的低电平控制信号通过 IC3 倒相放大后使 RL2 的线圈无导通电流，RL2 的动触点 1 接通常闭触点 3、动触点 4 接通常闭触点 6，于是 220V 市电电压加到室外风扇电动机的低速绕组 L 上，室外风扇电动机工作在低速运转状态。

需要风扇电动机工作在中风速时，IC1 的②、③脚输出的控制信号为高电平。如上所述，②脚输出高电平控制信号时 RL1 内的触点 1、3 接通，为 RL2 内的动触点 4 供电；IC1 的③脚输出的高电平信号通过 IC3 内的非门倒相放大后，为 RL2 的线圈提供导通电流，它的动触点 1 与常开触点 2 接通、动触点 4 与常开触点 5 接通，于是 220V 市电电压加到室外风扇电动机的高速绕组 M 上，室外风扇电动机工作在中速运转状态。

需要风扇电动机工作在高风速时，IC1 的②脚输出的控制信号为低电平，③脚输出的控制信号为高电平。如上所述，③脚输出高电平控制信号时，RL2 内的动触点 1 与常开触点 2 接通；IC1 的②脚输出的低电平信号通过 IC3 内的非门倒相放大后，切断 RL1 线圈的供电回路，它的动触点 1 与常闭触点 2 接通，于是 220V 市电电压加到室外风扇电动机的高速绕组 H 上，室外风扇电动机工作在高速运转状态。

**提示**

实际应用时，室外风扇电动机的供电控制不一定按上述逻辑进行，但控制原理是一样的。

(2) 典型故障

该电路异常会产生风扇不转、不能高速运转或通电后风扇就高速运转的故障。其中，风扇不转的故障原因是继电器 RL1 的①脚无市电输入，运行电容或风扇电动机异常。

(3) 故障检测

检修风扇不能高速运转的故障时，首先，测风扇电动机高速供电端子 H 有无电压，若有，检查电动机的高速供电端子或引线是否开路；若没有，测继电器 RL2 的动触点 1 的焊点上有无供电。若有，测 IC3 的⑭脚电位是否为低电平，若是，维修或更换 RL2；若⑭脚电位为高电平，测 IC1 的③脚有无高电平控制信号输出。若没有，查 IC1；若有，查 IC3。若 RL2 的触点 1 的引脚没有电压，测 IC3 的⑮脚电位是否为高电平，若是，维修或更换 RL1；若⑮脚电位为低电平，测 IC1 的②脚有无高电平控制信号输出。若有，查 IC1；若没有，查 IC3。

**提示**

若空调器发生室外风扇电动机不能中速运转或低速运转故障时，检修方法与检修不能高速运转故障相同。

检修通电后室外风扇电动机就高速运转故障时，首先，测 IC3 的⑭脚电位是否为低电平，若不是，说明 RL2 内的触点粘连，维修或更换 RL2；若为低电平，测 IC1 的③脚有无高电平控制信号输出。若有，查 IC1；若没有，说明 IC3 内的非门击穿，更换 IC3。



提示

若空调器发生室外风扇电动机在通电后就中速运转或低速运转故障时，检修方法与检修在通电后就高速运转故障相同。

第二节 变频空调器特有器件

变频空调器的特有器件主要是变频压缩机、智能功率模块和电子膨胀阀三种。

一、变频压缩机

变频压缩机是变频空调器的核心部件，按机械结构的不同，可分为涡旋式和双转子旋转式压缩机两种；按电气结构，可分为交流变频压缩机和直流变频压缩机两种。

1. 交流变频压缩机

交流变频压缩机电动机和普通柜式空调器采用的三相交流电动机的构成基本相同，不同的是它的输入电压是脉冲电压。

2. 直流变频压缩机

直流变频空调器的压缩机采用的是直流变频压缩机。直流变频压缩机电动机采用了三相四极直流无刷电动机，该电动机定子结构与普通三相异步电动机相同，但转子结构则截然不同，其转子采用四极永久磁铁。

(1) 工作原理

正常运行时变频模块向直流电动机定子侧提供直流电流形成磁场，该磁场和转子磁铁相互作用产生电磁转矩。因为转子不需二次电流，所以损耗小，功率因数高，但由于转子采用了永久磁铁，所以成本比交流变频压缩机高。由于无刷电动机有互为 120° 的三个绕组 U、V、W（国内习惯用 A、B、C 表示），所以为了使每个绕组都有电流流过，功率放大器采用了三相半桥式放大器，如图 5-5 所示。

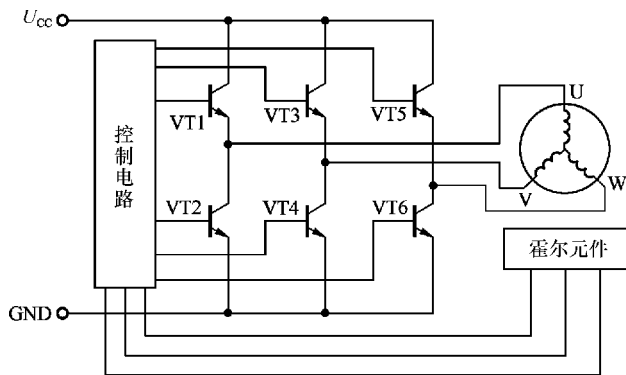


图 5-5 星形三相六状态直流电动机原理图

**提示**

图 5-5 中, 功率管 VT1、VT3、VT5 是高端放大器 (也称为上桥臂), 功率管 VT2、VT4、VT6 是低端放大器 (也称为下桥臂)。自 20 世纪 60 年代末开始, 功率管从晶闸管 (SCR)、门极可关断晶闸管 (GTO)、双极型功率晶体管 (BJT)、金属氧化物场效应晶体管 (MOSFET)、静电感应晶体管 (SIT)、静电感应晶闸管 (SITH)、MOS 控制晶体管 (MGT)、MOS 控制晶闸管 (MCT) 发展到现在的绝缘栅双极型晶体管 (IGBT)、耐高压绝缘栅双极型晶闸管 (HVIGBT)。

当 VT1、VT4 导通时, U_{CC} (300V 电压) 通过 VT1、绕组 U 和 V、VT4 构成回路, 导通电流从绕组 U 流过绕组 V, 流过绕组 U、V 的电流使它们产生磁场驱动转子旋转; 当 VT1、VT6 导通时, U_{CC} 通过 VT1、绕组 U 和 W、VT6 构成回路, 导通电流从绕组 U 流过绕组 W, 流过绕组 U、W 的电流使它们产生磁场驱动转子旋转; 当 VT3、VT6 导通时, U_{CC} 通过 VT3、绕组 V 和 W、VT6 构成回路, 导通电流从绕组 V 流过绕组 W, 流过绕组 V、W 的电流使它们产生磁场驱动转子旋转; 当 VT3、VT2 导通时, U_{CC} 通过 VT3、绕组 V 和 U、VT2 构成回路, 导通电流从绕组 V 流过绕组 U, 流过绕组 V、U 的电流使它们产生磁场驱动转子旋转; 当 VT5、VT2 导通时, U_{CC} 通过 VT5、绕组 W 和 U、VT2 构成回路, 导通电流从绕组 W 流过绕组 U, 流过绕组 W、U 的电流使它们产生磁场驱动转子旋转; 当 VT5、VT4 导通时, U_{CC} 通过 VT5、绕组 W 和 V、VT4 构成回路, 流过绕组 W、V 的电流使它们产生磁场驱动转子旋转。

**注意**

一个半桥的两个功率管 (如 VT1、VT2) 不能同时导通, 否则会导致电源短路。

(2) 电子换向 (相)

为了保证直流无刷电动机的平稳运行, 需要对转子的磁极位置进行精确检测, 并用电子开关 (功率管) 切换不同绕组的供电方式以获得持续向前的动力。早期, 位置检测是在电动机内部设置霍尔元件型位置传感器, 利用它产生的相位信号来实现。近年来, 位置检测是通过检测直流无刷电动机中未通电绕组产生的感应电压来实现的。因为这种检测方法取消了位置传感器, 所以不仅结构简单, 而且提高了电动机使用寿命。因此, 变频空调器的压缩机电动机几乎都采用后一种方法进行换向 (相)。

(3) 无级调速

由于采用直流电源供电方式, 电动机的速度得依靠调节加在电动机两端的电压来调整, 较简单的办法是使用 PWM 脉冲来调节加到电动机两端的电压。PWM 脉冲的占空比达到最大时, 加到电动机两端的电压最大, 电动机转速最高, 而 PWM 脉冲的占空比由 CPU 输出的调速信号控制。CPU 输出的调速信号又受温度调节信号和温度传感器产生的温度检测信号的控制。

3. 典型故障与检测

(1) 典型故障

压缩机异常后产生的典型故障: 一是压缩机不运转, 显示压缩机过电流/过热故障代码; 二是压缩机不运转, 显示智能功率模块 (IPM) 异常故障代码; 三是压缩机不运转, 显示负载电流大故障代码; 四是噪声大; 五是制冷效果差。

(2) 故障检测

变频压缩机的检测和普通空调器采用的压缩机检测方法基本相同，但在测量压缩机电动机绕组阻值时需要注意：它的三个绕组的阻值是完全相同的。

二、智能功率模块

IPM 是英文 Intelligent Power Module 的缩写，译为智能功率模块。典型 IPM 以 IGBT（绝缘栅双极型晶体管）、HVIGBT（耐高压绝缘栅双极型晶闸管）为功率管，结合驱动电路、保护电路等构成，如图 5-6a 所示。当然，不同型号的 IPM，其内部具有的功能会有所不同。图 5-6b 所示是 80DC01SPDU 模块的实物图，该模块上不仅有功率管及其驱动电路，而且还设置了低压电源电路，不仅可以满足 IPM 驱动电路供电需要，而且通过连接器为室外机电脑板提供 12V 和 5V 直流工作电压。

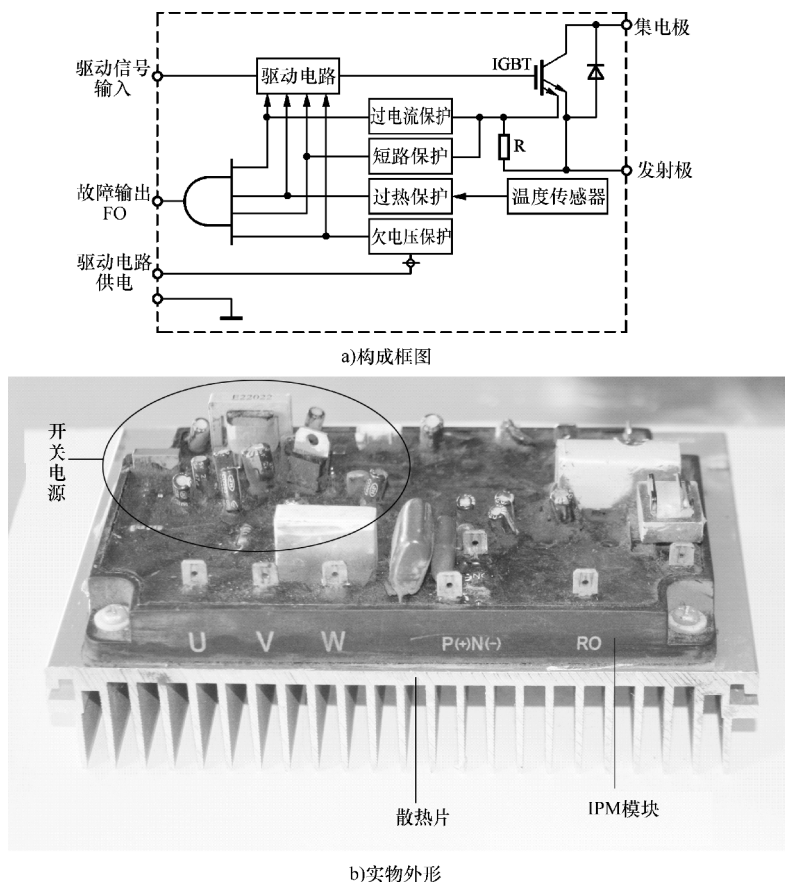


图 5-6 典型的 IPM

1. IPM 的特点

变频空调器采用的 IPM 一般具有以下特点：

1) 集成度高。IPM 作为功率集成电路产品，使用表面贴装技术将三相桥臂的 6 个 IGBT 型功率管及其控制电路、保护电路集成在一个模块内，具有体积小、功能多、可靠性高、价格便宜等优点。

2) 保护功能完善。目前，变频空调器采用的 IPM 都具有过电流（OC）保护、短路

(SC) 保护、驱动电路供电欠电压 (UV) 保护、过热 (OH) 保护功能。过热保护功能是为了防止 IGBT、续流二极管过热损坏。

3) 内含故障保护信号输出 (ALM) 电路。ALM 电路是向外部输出故障报警的一种功能电路, 当 IPM 过热、下桥臂过电流以及驱动电路的供电欠电压保护电路动作时, 通过向室外微处理器输出异常信号, 使室外微处理器能及时停止系统, 实现保护, 以免故障扩大。

2. IPM 的主要参数

为了保证 IPM 长期安全、可靠地工作, 选择和使用 IPM 时, 应当根据系统实际情况对 IPM 的几个参数进行正确选择。

(1) IGBT 的最大耐压值 U_{CES}

最大耐压值应按略大于直流电压的 2 倍选择, 如直流电压为 300V, 则要求 IPM 的 IGBT 的耐压值为 600V 以上。

(2) IGBT 的额定电流值 I_C 及集电极 (c 极) 峰值电流 I_{cP}

I_{cP} 应根据电动机的峰值电流而定, 而电动机的峰值电流与电动机的额定功率、效率、线电压以及功率因数有关。

(3) IGBT 的开关频率 f_{PWM}

尽可能选择开关频率较高的 IGBT。

(4) IPM 的最小死区时间 t_{dead}

激励信号的死区时间不能小于模块的最小死区时间 t_{dead} 。

除了上述主要参数以外, 还有其他一些参数也需要考虑, 如 IGBT 的最大结温 t_j 等。为了确保 IGBT 能够长时间正常工作, 必须通过散热片或风扇为 IPM 散热。

3. IPM 输出电压的调整方式

近年来, 为了进一步提高变频模块的工作效率, 变频空调器逐步从单纯的 PWM 控制改为 PWM + PAM 混合控制方式, 即较低速时采用 PWM 控制, 保持电压/频率 (U/f) 为一定值; 当转速大于一定值后, 将调制频率固定在最大值附近, 通过改变直流斩波器的导通占空比的大小, 提高变频模块的输入直流电压值, 从而保持变频模块输出电压和转速成比例, 这一区域称为 PAM 区。采用混合控制方式后, 变频模块的输入功率因数、电动机效率、装置综合效率都比单独采用 PWM 技术的空调器有较大幅度的提高。

4. 典型故障与检测

(1) 典型故障

压缩机异常后产生的主要典型故障: 一是压缩机不运转, 显示 IPM 异常故障代码; 二是压缩机不运转, 显示负载电流大故障代码; 三是压缩机不运转, 显示无电路或无负载的故障代码。



提示

有的 IPM 还产生 12V 等电压, 所以此类模块损坏后, 会导致室外机 CPU 电路因没有供电而不工作, 从而会产生空调器不工作故障, 并且显示通信异常故障代码。

(2) 故障检测

IPM 检测的主要方法有直观检查法、电压测量法、电阻测量法和代换法 4 种。若采用示

波器测量，它的输出端信号波形效果会更好。

下面以 80DC01SPDU 模块为例介绍功率管的检测方法，测量方法与步骤如图 5-7 所示。

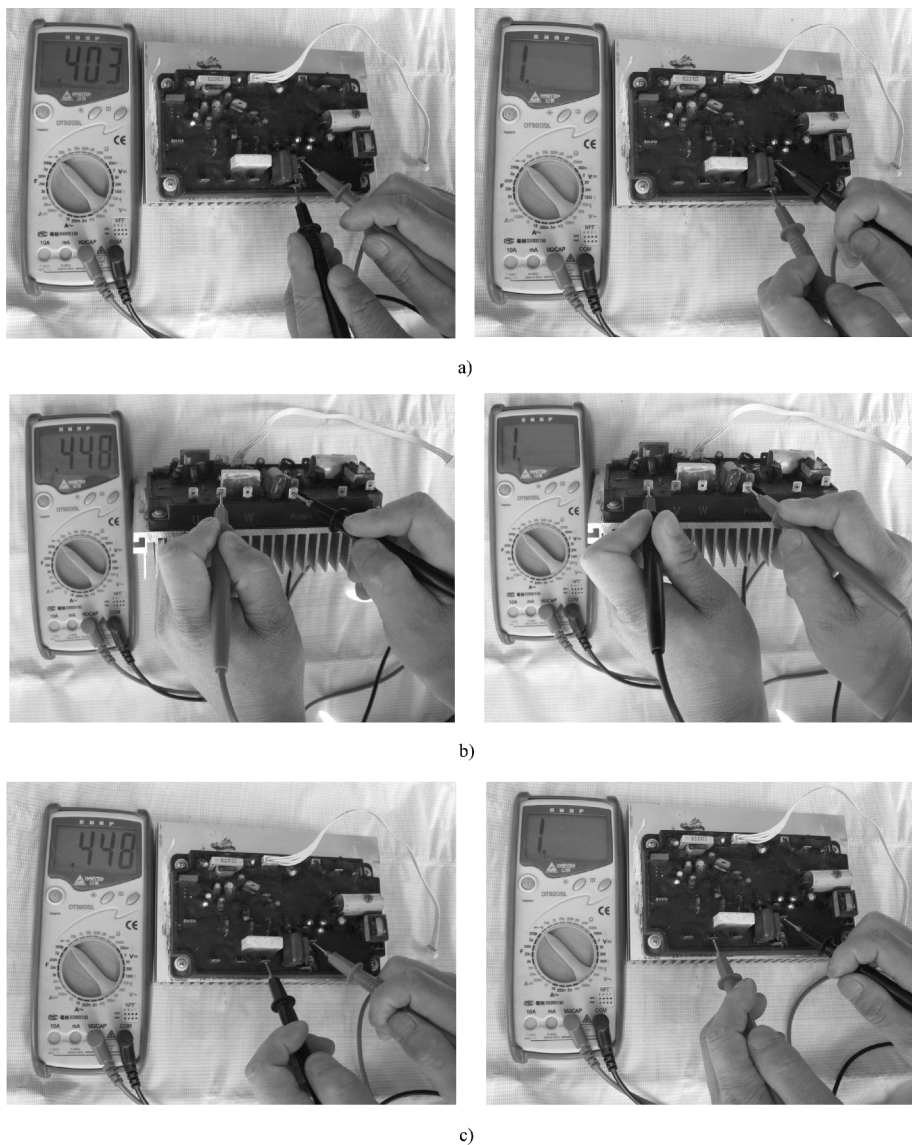


图 5-7 IPM 的检测

1) 将数字式万用表置于二极管挡 (PN 结压降测量挡)，测量 300V 供电端子与地间的正向导通压降为 0.403V，反向导通压降为无穷大 (显示的数字为 1)，如图 5-7a 所示。

2) 将数字式万用表置于二极管挡，测量 U、V、W 三个输出端子与 300V 供电端子 P+ 间的正向导通压降为 0.448V，反向导通压降为无穷大 (显示的数字为 1)，如图 5-7b 所示。

3) 将数字式万用表置于二极管挡，测量 U、V、W 三个输出端子与接地端子 P- 间的正向导通压降为 0.448V，反向导通压降为无穷大 (显示的数字为 1)，如图 5-7c 所示。

若以上测量的导通压降为 0 或过小，说明功率管击穿或漏电；若正、反向都为无穷大，说明功率管开路或内部电路开路。

三、电子膨胀阀

1. 构成与工作原理

电子膨胀阀主要由步进电动机和针形阀组成。针形阀由阀杆、阀针和节流孔组成。电子膨胀阀的内部构成和实物外形如图 5-8 所示。步进电动机运转后改变针形阀开启度,使制冷剂流量根据空调器工作状态自动调节,提高了蒸发器的工作效率,保证空调器实现最佳的制冷效果。

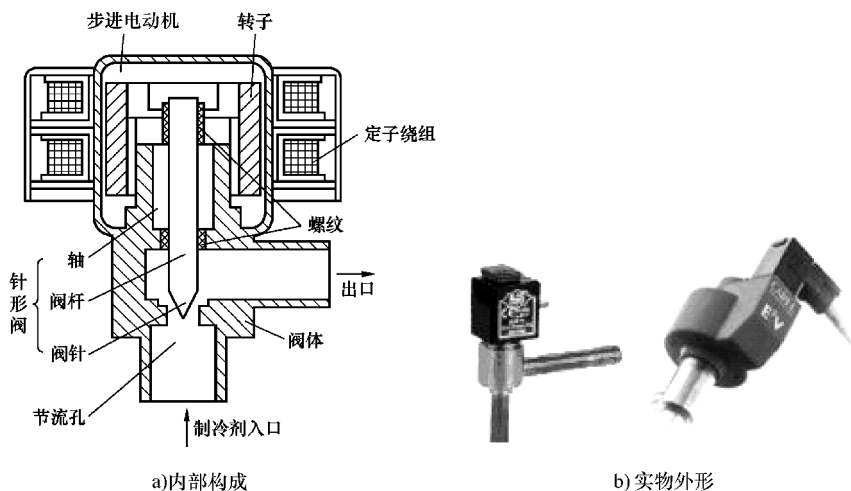


图 5-8 电子膨胀阀的内部构成和实物外形

图 5-9 所示是电子膨胀阀的自动控制电路。传感器（负温度系数热敏电阻）对蒸发器出口管温度进行检测,产生的检测信号被微处理器（单片机）识别后,输出相应序列的运转指令,通过驱动电路放大后,为电子膨胀阀上步进电动机的定子线圈供电,使线圈产生磁场驱动转子正转或反转。而电动机转速由微处理器输出脉冲频率来决定,频率越高转速越

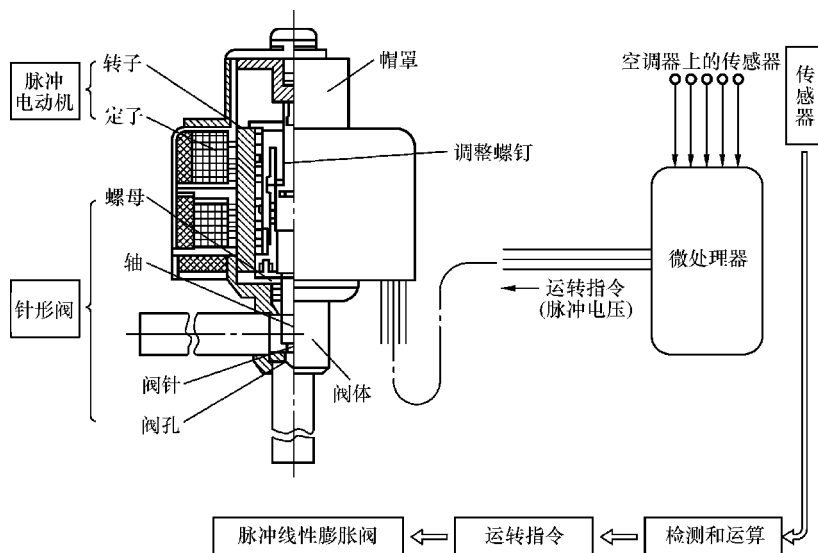


图 5-9 电子膨胀阀的自动控制电路

快。当蒸发器出口管的温度升高,被传感器检测后提供给微处理器,微处理器控制电动机反转,带动阀杆和阀针向上移动,节流孔增大,制冷剂的流量按比例增加;当蒸发器出口管的温度降低,被传感器检测后提供给微处理器,微处理器控制电动机正转,带动阀杆和阀针向下移动,节流孔变小,制冷剂的流量按比例减小。这样,根据空调器制冷(热)效果来调节制冷剂的流量,进而调节冷凝器和蒸发器压差比,提高了蒸发器的工作效率,实现制冷(热)最佳效果的自动控制。

2. 常见故障与检测

(1) 常见故障

电子膨胀阀异常后引起制冷剂泄漏或堵塞,产生不制冷或制冷效果差的故障。

(2) 故障原因及检测

检修电子膨胀阀异常引起制冷效果差的故障时,先检查传感器是否正常,若不正常,维修或更换即可;若正常,再检修膨胀阀。此时,听膨胀阀能否发出“咔咔”的声音,若有“咔咔”声,说明膨胀阀的阀芯被杂物卡住,清理杂物或更换膨胀阀即可;若没有“咔咔”声,用万用表电阻挡测电子膨胀阀驱动电动机的线圈的阻值,判断线圈是否正常。例如,海尔 KFR-25GW×2/BFP 变频空调器电子膨胀阀的红—橙、红—白、棕—蓝、棕—黄线间的阻值为 56Ω ,而橙—白、蓝—黄线间的阻值为 112Ω ,若阻值异常,则说明电动机的线圈异常,需要更换膨胀阀电动机或膨胀阀。若电动机线圈的阻值正常,则检查驱动电路和微处理器电路。当然,也可以通过测量膨胀阀驱动电动机的供电电压来确认故障部位,若电压正常,需要更换膨胀阀电动机或膨胀阀;若电压不正常,检查驱动电路和微处理器电路。



提示

电子膨胀阀进气口的过滤网脏或杂物过多引起堵塞时,可用酒精将它清洗干净后继续使用。

第三节 变频空调器控制模式

变频空调器的控制模式与普通空调器的控制模式有一定的区别,了解变频空调器的控制模式对维修此类空调器有一定的帮助。下面以海信 KFR-25GW/99SZBp 型变频空调器为例进行介绍。

一、基本运行模式

1. 自动运行模式

开机后如果没有人机对话功能,室内风机先在“微风”状态下运转 20s 后,再确定运转模式;在此期间检测室内温度,为确定运转模式做准备。

(1) 首次运行

- 1) 当 $T_{\text{室内}} - T_{\text{设定}} > 3^{\circ}\text{C}$ 时,进入制冷运转模式。
- 2) 当 $-3^{\circ}\text{C} \leq T_{\text{室内}} - T_{\text{设定}} \leq 3^{\circ}\text{C}$ 时,进入通风运转模式。
- 3) 当 $T_{\text{室内}} - T_{\text{设定}} < -3^{\circ}\text{C}$ 时,进入制热运转模式(单冷机为通风运转模式)。

**提示**

不满足以上条件则保持先前的运行状态。当设定温度改变后,按照以上说明重新进行模式判断;当压缩机停止运行 10min 后,重新进行模式判断。

(2) 制冷/制热的翻转运作

制冷转向制热时,首先输出信号使压缩机停转,50s 后为四通阀的线圈供电,使阀芯动作,切换制冷剂的流向,将系统置于制热状态,延迟 3min 后输出驱动信号使压缩机运行。

制热转向制冷时,首先输出控制信号使压缩机停转,50s 后切断四通阀的线圈供电,切换制冷剂的流向,将系统置于制冷状态,延迟 3min 后输出驱动信号使压缩机运行。

2. 制冷运行模式

(1) 室内风速

当风速设定为高、中、低风速时,按设定风速运行。

当风速设定为自动时,根据室内温差来设定风速大小。制冷状态下室内风速与温度的关系如表 5-2 所示。

表 5-2 制冷状态下室内风速与温度的关系

温度/℃	室内风速
$T_{\text{室内}} - T_{\text{设定}} \leq 2$	低风速
$2 < T_{\text{室内}} - T_{\text{设定}} < 4$	中风速
$T_{\text{室内}} - T_{\text{设定}} \geq 4$	高风速

(2) 压缩机的控制

压缩机运转的目标频率由设定温度和室内实际温度的差决定,温差越大频率越高。当室内温度低于设定温度时,压缩机降频或停止运行。

(3) 四通阀的控制

四通阀的线圈始终处于断电状态。

(4) 室外风扇电动机(室外使用单速风机除外)

室外风扇电动机转速有高(H)、中(M)、低(L)三档。制冷状态下,根据室外环境温度来切换室外风扇电动机的转速,如图 5-10 所示。当进行定频运行时,室外风扇电动机被强制为高速运转。

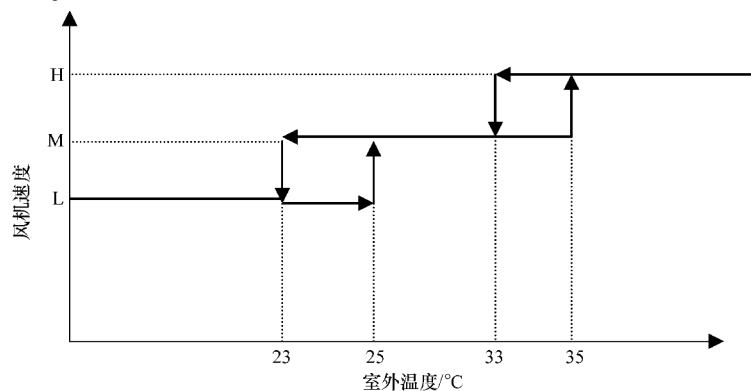


图 5-10 制冷状态下室外风扇电动机的转速与温度关系



该机型室外风扇电动机采用的是直流风机，如果风扇电动机旋转异常或不能旋转，不能产生正常的相位检测信号时，被室外机电脑板上的CPU识别后，不仅通过LED指示灯显示故障代码，而且输出控制信号使压缩机停止运行。3min后，输出信号再次开机运行，如果室外风扇电动机仍异常，则再次输出保护信号使该机停止工作，直到故障解除。

3. 制热运行模式

(1) 室内风速

当风速设定为高、中、低档风速时按设定风速运行（防冷风强制为微风或停）。

当风速设定为自动时，根据室内温差来设定风速大小（防冷风除外）。制热状态下室内风速与温度的关系如表 5-3 所示。

表 5-3 制热状态下室内风速与温度的关系

温度/℃	室内风速
$T_{\text{设定}} - T_{\text{室内}} \leq 2$	低风速
$2 < T_{\text{设定}} - T_{\text{室内}} < 4$	中风速
$T_{\text{设定}} - T_{\text{室内}} \geq 4$	高风速

(2) 压缩机的控制

压缩机运转的目标频率由设定温度和室内实际温度的差决定，温差越大频率越高。当室内温度高于设定温度时，压缩机降频运转或停止运行。

(3) 四通阀的控制

四通阀的线圈始终有供电（化霜除外）。

(4) 室外风扇电动机（室外使用单速风机除外）

室外风扇电动机风速分三档。根据室外环境温度来切换室外风扇电动机速度，室外温度与室外风扇电动机风速的关系如图 5-11 所示。

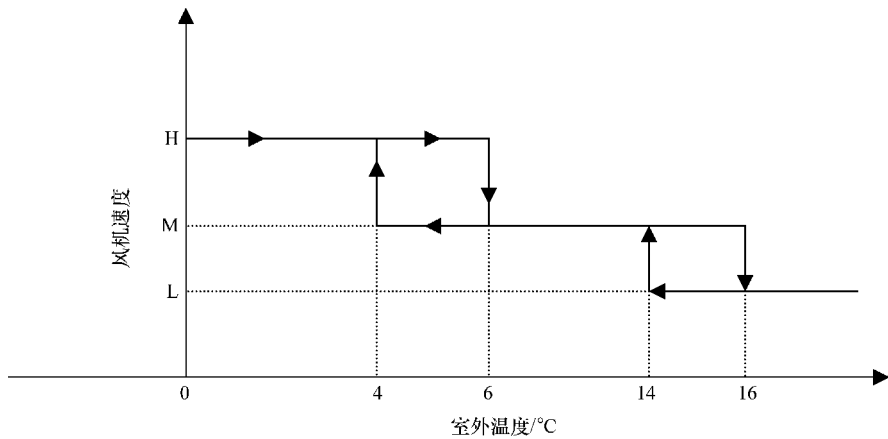


图 5-11 制热状态下室外温度与室外风扇电动机风速的关系

4. 除湿模式

当 $T_{\text{室内}} > T_{\text{设定}}$ 时，压缩机在 30 ~ 80Hz 运行。

当 $T_{\text{设定}} > T_{\text{室内}} > 16^{\circ}\text{C}$ 时, 压缩机以最低频率运行, 即运行 5min, 停转 5min。

当 $T_{\text{室内}} < 16^{\circ}\text{C}$ 时, 压缩机停转。

5. 送风模式

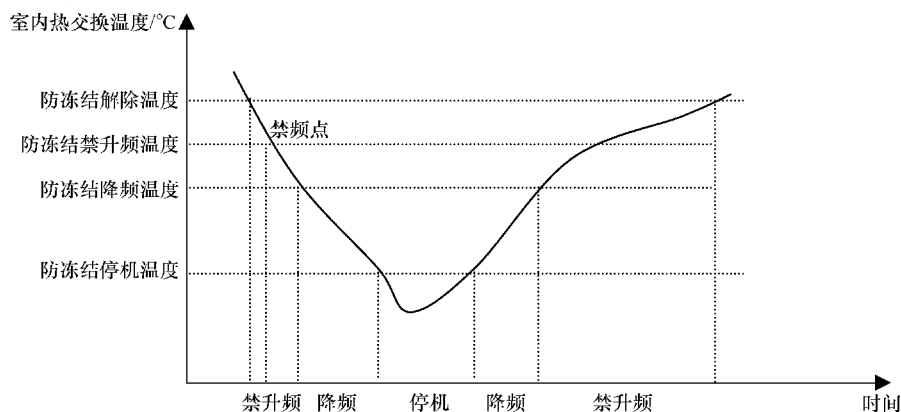
室外机不工作, 室内风扇电动机运转, 风速可选: 自动、低速、中速、高速。风速自动时按制冷模式 (设定温度默认为 24°C) 判断风速。高、中、低风速大小同制冷运行模式。

二、保护模式

由于变频空调器的微处理器功能更加强大, 因此变频空调器的保护功能更加完善。下面以海信 KFR-50LW/99ZBp KFR-60LW/99ZBp 型变频空调器介绍制冷防冻结保护、室内热交换器过热保护、压缩机排气管过热保护、压缩机过电流保护、市电异常保护等模式。

1. 制冷防冻结保护

制冷期间, 室内热交换器的温度与防冻结保护的关系如图 5-12 所示。



注: 防冻结停机温度、防冻结降频温度、防冻结禁升频温度、防冻结解除温度在 E^2 PROM 中设定。

图 5-12 室内热交换器的温度与防冻结保护的关系

(1) 防冻结保护

室内热交换器的温度低于“防冻结停机温度”值且维持 10s 后, 微处理器执行防冻结停机保护程序, 输出控制信号使压缩机和室外风扇电动机停转, 室内风扇电动机仍正常运转。停机后, 室内热交换器的温度逐渐升高, 当室内热交换器温度升至“防冻结解除温度”值后, 微处理器输出控制信号退出防冻结停机保护程序, 恢复制冷状态。

(2) 防冻结降频保护

当室内热交换器温度低于“防冻结降频温度”时, 微处理器执行防冻结降频程序, 输出控制信号使压缩机按 3Hz/10s 的速率降频运转, 同时室内、室外风扇电动机运转。降频运转后, 室内热交换器的温度逐渐升高, 当室内热交换器升到“防冻结降频温度”后, 退出防冻结降频运转程序, 恢复正常制冷状态。

(3) 防冻结禁升频保护

防冻结禁升频条件有两个: 一是当进行防冻结降频时, 室内热交换器升到“防冻结降频温度”后; 二是在正常运行时, 室内热交换器达到“防冻结禁升频温度”时。进入该程序时, 压缩机维持在当前频率, 根据检测的温度可以降频运转, 但不能升频运转。运行在该保护程序后, 室内热交换器的温度逐渐升高, 当温度升到“防冻结解除温度”后, 解除防

冻结禁升频状态，恢复正常制冷状态。

提示

以上三者的优先关系：防冻结停机保护最优先，其次是防冻结降频保护，最后是防冻结禁升频保护。

2. 压缩机排气管过热保护

压缩机排气管温度与过热保护的关系如图 5-13 所示。

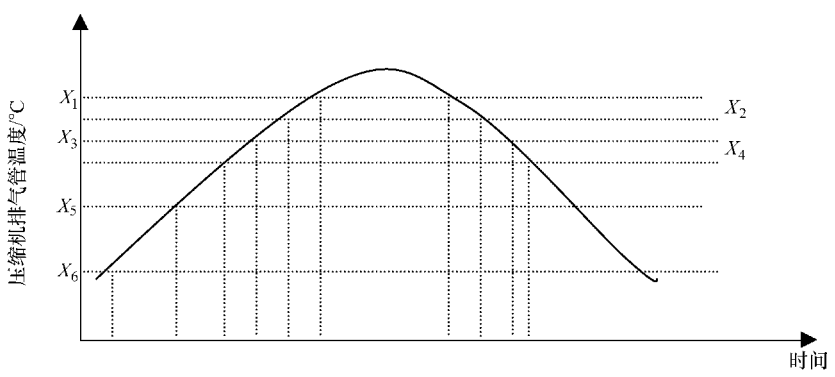


图 5-13 压缩机排气管温度与过热保护的关系

(1) 压缩机排气过热停机保护

当压缩机的排气温度大于等于 X_1 且维持 20s，被微处理器检测后，微处理器执行压缩机排气过热保护程序，不仅输出控制信号使压缩机停转，而且通过室内显示屏、室外机指示灯进行提示，压缩机停机。压缩机停转后，排气温度下降，当排气温度降到小于 X_7 时，解除压缩机排气停机保护状态，恢复正常制冷状态。

(2) 压缩机排气过热降频保护

压缩机排气温度大于等于 X_4 时，执行压缩机排气过热降频保护程序，使压缩机按表 5-4 进行降频运转。同时，室内、室外风扇电动机照常运转。压缩机进入频率运转后，排气温度逐渐下降，当排气温度降到小于 X_4 后，解除压缩机的降频运转程序，恢复正常制冷状态。

表 5-4 压缩机排气温度与降频速率的关系

$T_{\text{压缩机排气}}$	降 频 速 率
$X_4 \leq T_{\text{压缩机排气}} < X_3$	$X_8 \text{ Hz}/100\text{s}$
$X_3 \leq T_{\text{压缩机排气}} < X_2$	$X_9 \text{ Hz}/10\text{s}$
$X_2 \leq T_{\text{压缩机排气}} < X_1$	$X_{10} \text{ Hz}/1\text{s}$

(3) 压缩机排气禁升频保护

压缩机排气过热禁升频有两个条件：一是当进行压缩机排气降频时，压缩机排气温度降低到低于 100℃ 后；二是在正常运行时压缩机的排气温度达到 X_5 。只要满足其中一个条件就会进入压缩机排气过热禁升频过热保护程序。此时，输出控制信号使压缩机维持在当前频率，微处理器根据检测的温度可以控制压缩机降频运转，但不能升频运转，同时控制室内、室外风扇电动机运转。进入该保护状态后，压缩机排气温度逐渐下降，当压缩机排气温度降到小于 X_6 后，解除压缩机排气禁升频保护状态，恢复正常制冷状态。

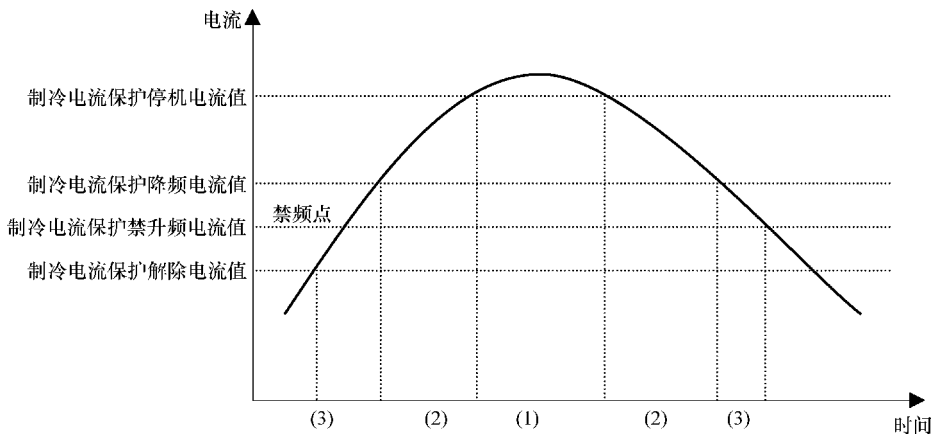


提示

以上三者的优先关系：压缩机排气过热停机保护最优先，其次是压缩机排气过热降频，最后是压缩机排气过热禁升频。

3. 制冷过电流保护

制冷期间，压缩机电流与过电流保护的关系如图 5-14 所示。



注：制冷电流保护停机电流值、制冷电流保护降频电流值、制冷电流保护禁升频电流值、制冷电流保护解除电流值在E²PROM中设定。

图 5-14 压缩机电流与过电流保护的关系

(1) 过电流保护

当压缩机运行电流大于或等于“制冷电流保护停机电流值”且维持 10s，被微处理器识别后，执行过电流保护程序。输出控制信号使压缩机停转，同时，通过室内显示屏、室外指示灯显示故障代码。压缩机停机后，电流下降，当电流降至小于“制冷电流保护解除电流值”时，解除过电流保护状态，恢复制冷状态。

(2) 过电流降频保护

当压缩机电流大于或等于“制冷电流保护降频电流值”，被微处理器识别后，执行过电流降频运转程序保护，输出控制信号使压缩机按 $X_1 \text{ Hz/s}$ 的速率降频运转。此时，室内、室外风扇电动机正常运转。进入该保护程序后，电流开始下降，当电流降到小于“制冷电流保护降频电流值”后，解除防过电流降频状态，恢复正常制冷状态。

(3) 过电流禁升频保护

压缩机过电流禁升频的条件：一是当进行过电流降频时，电流降到小于“制冷电流保护降频电流值”后；二是在正常运行时，电流达到“制冷电流保护禁升频电流值”。只要满足其中一个条件就会进入过电流禁升频保护状态。此时，压缩机维持在当前频率，根据检测的温度可以降频运转，但不能升频运转。当电流低于“制冷电流保护解除电流值”后，解除过电流禁升频保护状态，恢复正常制冷状态。

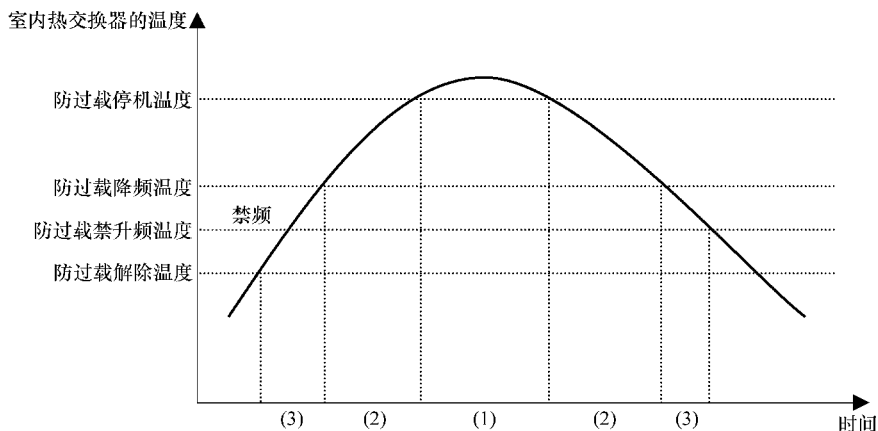


提示

三者的优先关系：过电流停机保护最优先，其次是过电流降频保护，最后是过电流禁升频保护。

4. 制热防过载保护

室内热交换器的温度与防过载保护的关系如图 5-15 所示。



注：防过载停机温度、防过载降频温度、防过载禁升频温度、防过载解除温度存储在 E²PROM 内。

图 5-15 室内热交换器的温度与防过载保护的关系

(1) 防过载停机保护

室内热交换器温度大于或等于“防过载停机温度”且维持 10s 时，执行制热防过载保护程序，控制压缩机停机，室外风扇电动机停转，室内风机照常运转或防冷风运行。保护停机后，室内热交换器的温度升高，当室内热交换器温度降至低于“防过载解除温度”时，解除防过载停机。

(2) 防过载降频保护

室内热交换器温度大于或等于“防过载降频温度”时，执行防过载降频保护程序，输出控制信号使压缩机按 $X_1 \text{ Hz/s}$ 的速率降频。保护后，室内热交换器的温度逐渐下降，当室内热交换器的温度低于“防过载降频温度”后，解除防过载降频。

(3) 防过载禁升频保护

制热防过载禁升频的条件：一是当进行防过载降频时，室内热交换器的温度降到低于“防过载降频温度”值；二是在正常运行时，室内热交换器的温度达到“防过载禁升频温度”值。只要满足其中的一个条件就会进入防过载禁升频状态。此时，压缩机维持在当前频率，根据检测的温度可控制压缩机降频运转，但绝对不能升频运转。保护后，当室内热交换器的温度降到低于“防过载解除温度”值，解除防过载禁升频保护状态，恢复正常的制热状态。



提示

三种保护的优先关系：防过载停机保护最优先，其次是防过载降频保护，最后是防过载禁升频保护。

第六章 典型变频空调器电路分析与检修

第一节 长虹 KFR-26GW/ZHW(W1-H)+2、KFR-26GW/ZHW(W2-H)+2、KFR-26GW/ZHR(W1-H)+3、KFR-26GW/ZHR(W2-H)+3、KFR-26GW/ZHA(W1-H)+3、KFR-26GW/ZHA(W2-H)+2、KFR-26GW/ZHG(W1-H)+2、KFR-35GW/ZHW(W1-H)+2、KFR-35GW/ZHR(W1-H)+3、KFR-35GW/ZHR(W2-H)+3、KFR-35GW/ZHA(W1-H)+3、KFR-26GW/ZHR(W2-H)-D+3 型变频空调器分析与检修

长虹 KFR-26GW/ZHW(W1-H)+2、KFR-26GW/ZHW(W2-H)+2、KFR-26GW/ZHR(W1-H)+3、KFR-26GW/ZHR(W2-H)+3、KFR-26GW/ZHA(W1-H)+3、KFR-26GW/ZHA(W2-H)+2、KFR-26GW/ZHG(W1-H)+2、KFR-35GW/ZHW(W1-H)+2、KFR-35GW/ZHR(W1-H)+3、KFR-35GW/ZHR(W2-H)+3、KFR-35GW/ZHA(W1-H)+3、KFR-26GW/ZHR(W2-H)-D+3 型精确控温式变频空调器的电路构成基本相同。下面以长虹 KFR-26(35)G/ZHW(W1-H)+2 型变频空调器为例进行介绍。

一、室内机控制电路

室内机控制电路由电源电路、微处理器工作条件电路、温度检测电路、显示电路、室内风扇电动机驱动电路、电加热电路等构成，接线图如图 6-1 所示，电路原理图如图 6-2 所示。

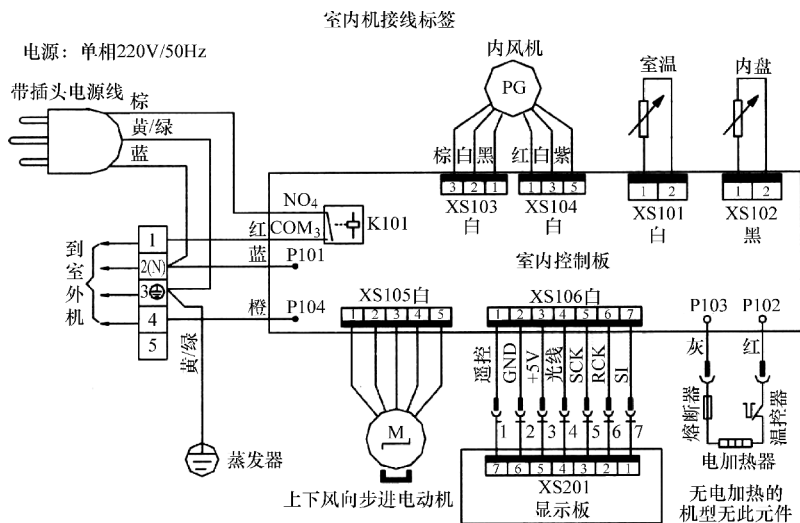


图 6-1 长虹 KFR-26(35)G/ZHW(W1-H)+2 型变频空调器室内机控制电路接线图

1. 室内微处理器的引脚功能

该机室内机电脑板以三菱公司生产的微处理器 M37546G4SP（D101）为核心构成，所以它的引脚功能是分析室内机电脑板工作原理和故障检修的基础。M37546G4SP（D101）的引脚功能如表 6-1 所示。

表 6-1 室内微处理器 M37546G4SP（D101）的引脚功能

引脚号	功 能	引脚号	功 能
1	定时指示灯/显示屏驱动信号输出	17	室外机供电控制信号输出
2	运行指示灯/显示屏驱动信号输出	18	电加热器控制信号输出
3	停机指示灯/显示屏驱动信号输出	19	导风电动机驱动信号输出
4	空清指示灯控制信号输出/光线检测信号输入	20	市电过零检测信号输入
5	室内温度检测信号输入	21	市电过零检测控制信号输出
6	室内盘管温度检测信号输入	22	遥控信号输入
7	机型设置/应急控制信号输入	23	步进电动机输出信号 01
8	1min 断电检测信号输入	24	步进电动机输出信号 02
9	蜂鸣器驱动信号输出	25	步进电动机输出信号 03
10	基准电压输入	26	步进电动机输出信号 04
11	低电平复位信号输入	27	空清控制信号输出（未用，悬空）
12	内部电路接地	28	I ² C 总线数据信号输入/输出
13	供电	29	I ² C 总线时钟信号输出
14	振荡器输入	30	室内风扇电动机反馈信号输入
15	振荡器输出	31	室外通信信号输入
16	接地	32	室内通信信号输出

2. 电源电路

该机的低压电源是由新型绿色电源模块 VIPer12ADIP（D102）为核心构成的并联型开关电源。

（1）VIPer12ADIP 的识别

VIPer12ADIP 是意法半导体公司（ST）开发的低功耗离线式电源 IC，采用 8 脚双列直插式封装结构。内部由控制芯片和场效应晶体管二次集成为电源厚膜电路，控制芯片内含电流型 PWM 控制电路，由 60kHz 振荡器、误差放大器、保护电路等构成，如图 6-3 所示。VIPer12ADIP 的引脚功能如表 6-2 所示。

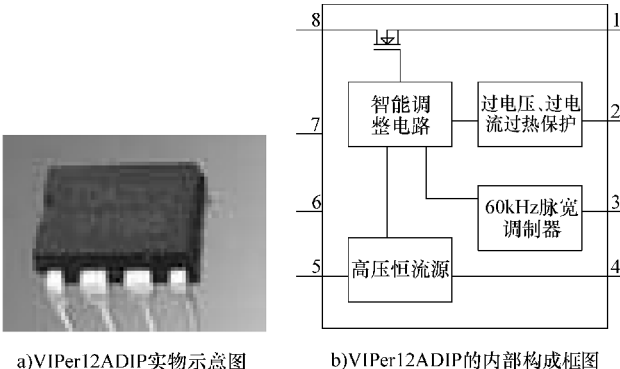


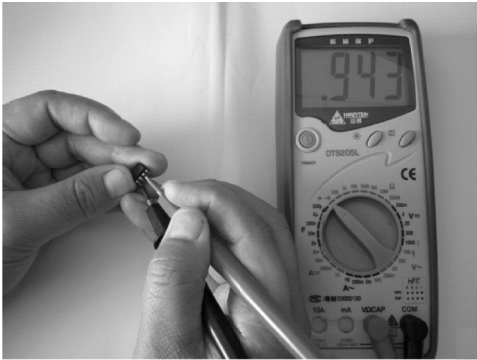
图 6-3 电源模块 VIPer12ADIP

表 6-2 电源模块 VIPer12ADIP 的引脚功能

引脚号	引脚名	功 能
1、2	SOURCE	场效应型开关管的 S 极
3	FB	误差放大信号输入
4	VDD	供电/供电异常检测
5~8	DRAIN	开关管漏极和高压恒流源供电

(2) VIPer12ADIP 的检测

使用数字式万用表检测 VIPer12ADIP 时应使用二极管挡，如图 6-4 所示。



a) 黑表笔接①脚、红表笔接③脚



b) 黑表笔接①脚、红表笔接④脚



c) 黑表笔接①脚、红表笔接⑤脚



d) 红表笔接①脚、黑表笔接③脚



e) 红表笔接①脚、黑表笔接④脚



f) 红表笔接①脚、黑表笔接⑤脚

图 6-4 VIPer12ADIP 的检测示意图

(3) 功率变换

为该机通电后,市电电压不仅为电加热器供电,而且经熔断器 F101 输入后,一路为室内风扇电动机供电;另一路经 C101、L102、C102 组成的高频滤波器高频滤波后,利用 VD101 ~ VD104 桥式整流, R101 限流产生脉动直流电压。该电压不仅送到市电过零检测电路,而且经 VD108 送到 C106 两端,由其滤波产生 300V 直流电压。C101 两端并联 RV101 用于市电过电压或防雷电保护。

300V 电压通过开关变压器 T101 的一次绕组(1-2 绕组)加到 D102 的⑤~⑧脚,不仅为它内部的开关管供电,而且它内部的高压电流源对④脚外接的 C113 充电。当 C113 两端建立的电压达到 14.5V 后, D102 内的稳压器开始输出电压,为振荡器、控制器等电路供电,使它们工作并产生激励脉冲。开关管在激励脉冲的驱动下工作在开关状态。开关管导通期间, T101 存储能量;开关管截止期间, T101 释放能量,通过整流、滤波后获得直流电压。其中, 3-4 绕组输出的脉冲电压通过 R140 限流, VD113 整流, C113 滤波产生的电压加到 D102 的④脚,取代启动电路为 D102 供电; 5-7 绕组输出的脉冲电压通过 VD112 整流, C114、L102、C115、C132 滤波产生 12V 电压,不仅为驱动块 D107、蜂鸣器电路等负载供电,而且通过三端 5V 稳压器 D108 稳压输出 5V 电压,经 C132 和 C110 滤波后为室内 CPU、遥控接收、操作显示电路、指示灯等负载供电。

T101 的一次绕组两端接的 R145、VD111 和 C104 组成了尖峰脉冲吸收回路,通过该电路对尖峰脉冲进行吸收,以免开关管被过高的尖峰脉冲击穿。

(4) 稳压控制电路

当市电电压升高或负载变轻引起开关电源输出电压升高时, 3-4 绕组输出的脉冲也会相应升高,该脉冲电压经 VD113 整流、C113 滤波产生的电压升高,使稳压管 VD111 击穿导通加强,经 C123 滤波,为 D102③脚提供的误差电压升高,被 D102 内部电路处理后,使开关管导通时间缩短,开关变压器 T101 存储的能量下降,开关电源输出电压降到正常值,实现稳压控制。反之,稳压控制过程相反。

3. 市电过零检测电路

如图 6-2 所示,由 VD101 ~ VD104 桥式整流产生 100Hz 脉动电压通过 R101、R11、R144 限流,利用 D105 光电耦合器后,从 D105 的④脚输出的 100Hz 市电交流检测信号,即同步控制信号。该信号作为基准信号通过 V106 倒相放大,再利用 R111、C121 低通滤波加到室内微处理器 D101 的⑳脚。D101 对⑳脚输入的信号检测后,确保室内风扇电动机供电回路中的固态继电器 V101 内的双向晶闸管在市电过零点处导通,从而避免了它在导通瞬间可能因过电流损坏,实现同步控制。

4. 微处理器基本工作条件

微处理器正常工作需具备 5V 供电、复位、时钟振荡正常这三个基本条件。

(1) 5V 供电

插好空调器的电源线,待室内机的开关电源工作后,由其输出的 5V 电压经 C109、C129 滤波后,加到微处理器 D101 的供电端⑬脚和存储器 D110 的⑧脚,为它们供电。

(2) 复位

该机的复位电路以微处理器 D101 和复位芯片 D106 为核心构成。开机瞬间,由于 5V 电源电压在滤波电容的作用下逐渐升高,当该电压低于 4.2V 时, D106 的③脚输出低电平电

压,该电压加到 D101 的⑩脚,使 D101 内的存储器、寄存器等电路清零复位。随着 5V 电源电压的逐渐升高,当其超过 4.2V 后, D106 的③脚输出高电平电压,经 C127 滤波后加到 D101 的⑩脚,使 D101 内部电路复位结束,开始工作。正常工作后, D101 的⑩脚电位几乎与供电相同。

(3) 时钟振荡

微处理器 D101 得到供电后,它内部的振荡器与⑭、⑮脚外接的晶振 G101 通过振荡产生 8MHz 的时钟信号。该信号经分频后协调各部位的工作,并作为 D101 输出各种控制信号的基准脉冲源。

5. 遥控操作

微处理器 D101 的②脚是遥控信号输入端, XS106 的①脚外接遥控接收组件(接收头)。用遥控器对该机进行温度调节等操作时,遥控接收电路将红外信号进行解码、放大后,从 XS106 的①脚输入,通过 C118 滤波,再经 R109 加到 D101 的②脚。D101 对②脚输入的信号进行处理后,控制相关电路进入用户所需要的工作状态。

6. 存储器电路

由于变频空调器不仅需要存储与温度相对应的电压数据,还要存储室内风扇转速、故障代码、压缩机 F/V 控制、显示屏亮度等信息,所以需要设置电可擦写存储器(E²PROM) D110。下面以调整室内风扇电动机转速为例进行介绍。

进行室内风扇电动机转速调整时,微处理器 D101 通过 I²C 总线从 D110 内读取数据后,改变其驱动信号的占空比,也就改变了室内风扇电动机供电电压的高低,从而实现室内风扇电动机转速的调整。

7. 显示屏亮度自动控制电路

亮度自动控制电路由微处理器 D101 的④脚内部电路和光敏电阻 H207(图中未画出)构成。室内亮度增大时,安装在显示板上的 H207 的阻值减小,使连接器 XS106 的④脚输入的电压增大,通过 R105 加到 D101 的④脚,被 D101 处理后,通过控制激励信号使显示屏发光加强,反之控制过程相反。通过该电路的控制确保显示屏在不同光线时都清晰明亮。

8. 蜂鸣器电路

如图 6-2 所示,蜂鸣器电路由微处理器 D101、放大管 V104、蜂鸣器 H101 等构成。

进行操作时, D101 的⑨脚输出的脉冲信号通过 R118 限流,再经 V104 倒相放大,通过 R112 驱动 H101 鸣叫,表明操作信号已被 D101 接收。

9. 室内风扇电动机电路

如图 6-2 所示,室内风扇电动机电路由室内微处理器 D101、固态继电器 V101、风扇电动机等元器件构成。

(1) 转速调整

室内风扇电动机的速度调整有手动调节和自动调节两种方式。

1) 手动调节。当用户通过遥控器增大风速时,遥控器发出的信号被 D101 识别后,其⑩脚输出的控制信号的占空比减小,经 D107 内的非门倒相放大后,它的⑫脚电位下降,经 R137 使固态继电器 V101 的⑤脚电位下降, V101 内的发光二极管因导通电压增大而发光加强,为双向晶闸管提供的触发电流增大,双向晶闸管导通程度加强,为室内风扇电动机提供的电压增大,室内风扇电动机转速升高。反之,控制过程相反。

2) 自动调节。自动调节方式是根据室内温度、室内盘管温度来实现的。该电路由微处理器 D101、室温传感器、室内盘管温度传感器等元器件实现。在该电路的控制下, 确保室内风扇电动机的转速与室内温度成正比, 以便于实现快速制冷和快速制热。

(2) 相位检测电路

室内风扇电动机旋转后, 它内部的霍尔传感器输出相位正常的检测信号, 即 PG 脉冲信号。该脉冲信号通过连接器 XS103 的②脚输入到室内机电脑板, 通过 R122、R130 分压限流, 再经 V102 倒相放大, 再通过 R108 加到微处理器 D101 的⑩脚。当 D101 的⑩脚有正常的 PG 脉冲输入, D101 会判断室内风扇电动机正常, 继续输出驱动信号使室内风扇电动机运转。当 D101 不能输入正常的 PG 信号, 它会判断室内风扇电动机异常, 发出指令使该机停止工作, 并通过显示屏显示 F0 故障代码。

10. 摆风电路

如图 6-1、图 6-2 所示, 该机的摆风电路由微处理器 D101、驱动块 D107、步进电动机等构成。

需要摆风功能时, 微处理器 D101 的②③~②⑥脚输出激励脉冲信号, 通过 D107 内的 4 个非门倒相放大后, 从 D107 的⑬~⑬⑥脚输出, 再经连接器 XS105 驱动步进电动机旋转, 带动室内机上的风叶摆动, 实现大角度、多方向送风。

11. 电加热电路

电加热电路由电加热器、供电电路、温度控制电路、保护电路构成, 如图 6-1、图 6-2 所示。

(1) 加热控制

制冷期间, 微处理器 D101 的电加热器供电控制端⑩脚输出的信号为低电平, 它经驱动器 D107 的⑥、⑥①脚内的非门倒相放大后, 不能为继电器 K102 的线圈提供导通电流, 于是 K102 内的触点不能吸合, 电加热器无供电, 不能加热。

制热期间, D101 的⑩脚输出的信号为高电平, 它经 D107 内的非门倒相放大后, 使 D107 的⑥①脚电位为低电平, 为 K102 的线圈提供导通电流, K102 内的触点吸合, 为电加热器供电, 它开始发热, 对进入室内机的空气进行加热, 提高了空调器的制热能力。

(2) 加热温度控制

加热温度控制采用机械式温控器完成。随着电加热器加热的不断进行, 加热温度逐步升高, 当温度升高到温控器的设置值后, 它的触点断开, 切断电加热器的供电回路, 电加热器停止加热。当温度降到温控器的触点吸合值后, 触点吸合, 电加热器可以再次加热。

(3) 过热保护电路

过热保护电路由温度型熔断器构成。当温控器的触点粘连或控制功能异常, 导致电加热器加热温度过高, 达到熔断器的标称温度值后它过热熔断, 切断电加热器的供电回路, 避免了电加热器和其他部件过热损坏, 实现过热保护。

12. 室外机供电控制电路

如图 6-2 所示, 室外机供电控制电路由室内微处理器 D101、继电器 K101、驱动块 D107 构成。

当室内微处理器 D101 工作后, 其⑩脚发出室外机供电的高电平控制信号。该控制信号经驱动块 D107 内的非门倒相放大后, 为继电器 K101 的线圈提供导通电流, 使 K101 内的触

点吸合,接通室外机的供电回路,市电电压可以输出到室外机电路。

二、室外机控制电路

室外机控制电路由电源电路、温度检测电路、室外风扇电动机驱动电路、压缩机驱动电路等构成。长虹 KFR-26(35)G/ZHW(W1-H)+2 型变频空调器室外机采用两套电气系统,接线图如图 6-5 所示,电路原理图如图 6-6(见书后插页)所示。通过图 6-5 可以看出,两块室外机电脑板的主要区别:一是室外风扇电动机不同,二是有无电磁阀电路。

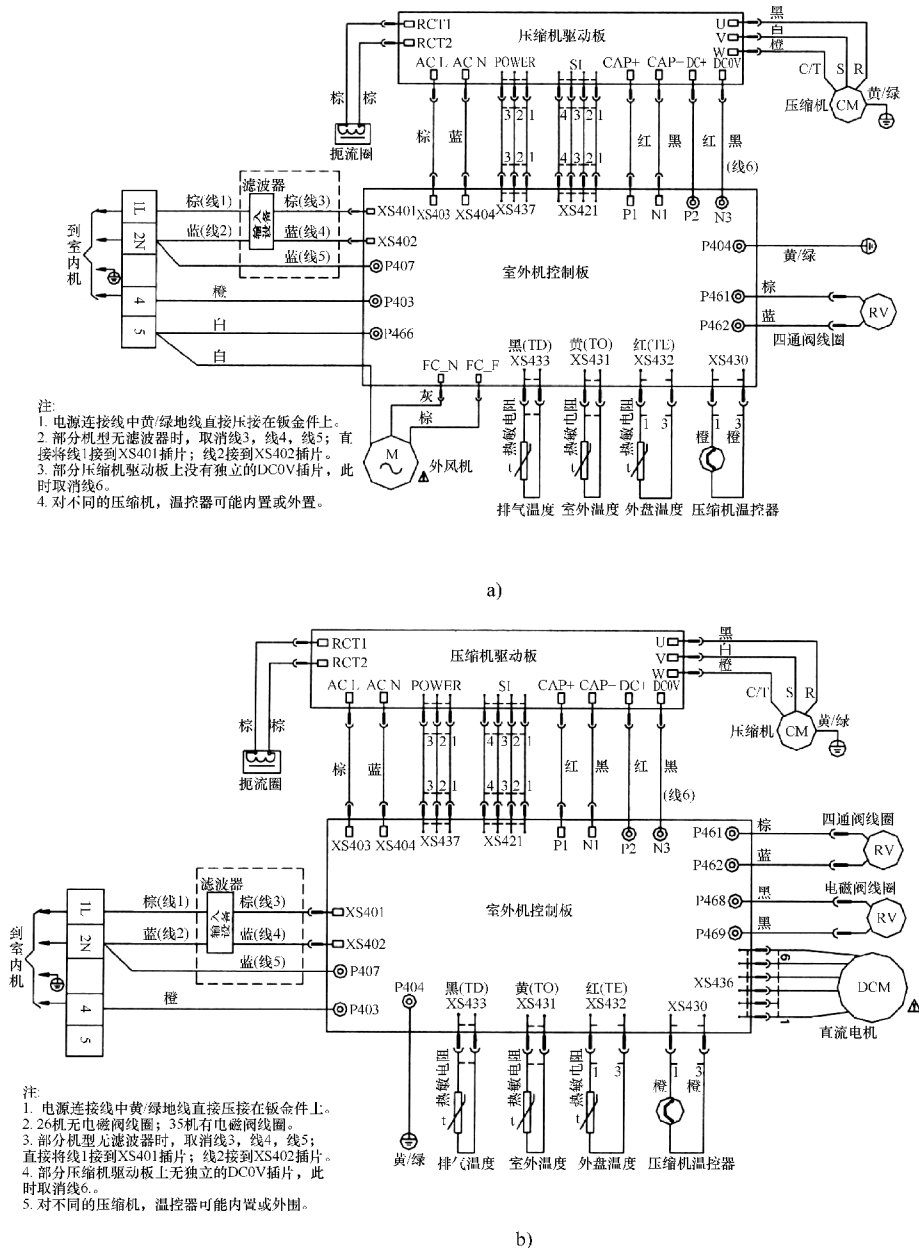


图 6-5 长虹 KFR-26(35)G/ZHW(W1-H)+2 型变频空调器室外机控制电路电气接线图

1. 室外微处理器的引脚功能

该机室外机电脑板以三菱公司生产的微处理器 M37544 (D450) 为核心构成, 所以它的引脚功能是分析室外机电脑板工作原理和故障检修的基础。M37544 的引脚功能如表 6-3 所示。

表 6-3 室外微处理器 M37544 的引脚功能

引脚号	功 能	引脚号	功 能
1	直流室外风扇电动机驱动信号输出	17	四通阀控制信号输出
2	PFC 指示灯控制信号输出	18	室外交流风扇电动机中速控制信号输出
3	压缩机顶部温度检测信号输入	19	制冷剂选择
4	室外温度检测信号输入	20	直流电动机选择/室外交流电动机高风速控制信号输出
5	室外盘管温度检测信号输入	21	室内通信信号输入
6	排气管温度检测信号输入	22	室外风扇电动机反馈信号输入
7	温度设定信号输入	23	室外通信信号输出
8	压缩机运行电流检测信号输入	24	电磁阀控制信号输出
9	试运行/自检信号输入	25	供电控制信号输出
10	基准电压输入 (5V)	26	P - F 指示灯控制信号输出
11	复位信号输入	27	电子膨胀阀驱动信号 4 输出
12	内部接地	28	电子膨胀阀驱动信号 3 输出
13	供电	29	电子膨胀阀驱动信号 2 输出
14	振荡器输入	30	电子膨胀阀驱动信号 1 输出
15	振荡器输出	31	压缩机驱动/控制板信号输入
16	接地	32	压缩机驱动/控制板信号输出

2. 市电滤波电路

来自室内机的 220V 市电电压经 15A 熔断器 F401 输入到室外机, 利用 C401、C404 ~ C407、L401、C402 滤除高频干扰脉冲后, 通过 R402、R403 限流, 再经 L402 和 C408 滤波, 利用连接器输出到压缩机驱动/控制板上的 300V 供电电路。

市电输入回路的压敏电阻 RV401 ~ RV403 和放电管 SG401 构成的是防市电过电压和防雷电保护电路。

3. 限流电阻及其控制电路

因为 300V 供电的滤波电容的容量较大 (容量值超过 2000 μ F), 所以它的初始充电电流较大, 为了防止它充电初期产生的大充电电流导致整流堆、F401 等元器件过电流损坏, 该机通过正温度系数热敏电阻 R402 和 R403 作为限流电阻来抑制该冲击大电流。而充电电流会导致 R402、R403 的阻值迅速增大, 导致 300V 供电下降, 为了确保压缩机能正常工作, 需要为该限流电路设置控制电路。当室外微处理器电路工作后, 室外微处理器 D450⑤脚输出的高电平控制信号经驱动块 D462③、⑭脚内的非门倒相放大后, 为继电器 K401 的线圈提供导通电流, 使 K401 内的触点吸合, 将限流电阻 R402、R403 短接, 不仅确保了 300V 供电电压的稳定, 而且降低了 R402、R403 的故障率。

4. 电源电路

该电源电路是采用 TNY277P (D409) 为核心构成的他激式开关电源, 如图 6-6 所示。

(1) 功率变换

来自压缩机驱动/控制板的 300V 直流电压经开关变压器 T402 的一次绕组 (3-4 绕组) 和 D409 的④脚输入后, 不仅为开关管供电, 而且为控制电路供电, 使控制电路开始工作并产生激励脉冲信号, 该信号经放大后驱动开关管工作在开关状态。开关管导通期间, T402 存储能量; 开关管截止期间, T402 释放能量。此时, 它的 6-7 绕组输出的脉冲电压经 VD414 整流, C487、L413 和 C492 滤波产生的电压再经 D412 稳压, 利用 C488 和 C489 滤波后产生 15V_A 电压, 为室外风扇电动机电路供电; 8-9 绕组输出的脉冲电压经 VD413 整流, C475、L412 和 C493 滤波产生的电压再经 D413 稳压, 利用 C477 和 C490 滤波产生 15V_B 电压, 再经 D415 稳压, C490 和 C491 滤波产生 5V 电压, 该电压和 15V_B 经 XS437wie 压缩机驱动/控制板电路供电; 11-12 绕组输出的脉冲电压经 VD412 整流, C473、L411 和 C474、C424、C423 滤波产生 12V 电压。该电压第一路为稳压控制电路提供取样信号; 第二路为驱动块 D462 供电; 第三路经 D421 稳压, C422、C421 和 C462 滤波产生 5V 电压, 为微处理器、温度检测等电路供电。

由 VD411、R472、C470、R471 用来限制尖峰脉冲的幅度, 以免 D409 内的开关管被过高的尖峰脉冲击穿。

(2) 稳压控制

当市电升高或负载变轻引起开关电源输出的电压升高时, 滤波电容 C473 两端升高的电压经 R474 使光电耦合器 D403 ①脚输入的电压升高, 同时 C474 两端电压经 R476、R478 取样, 产生的取样电压超过 2.5V。该电压经三端误差放大器 D411 比较放大后, 使 D403 ②脚电位下降, D403 内的发光二极管因导通电压升高而发光强度增大, 致使 D403 内的光敏三极管因受光加强而导通加强, 将 D409 的①脚电位拉低, 经 D409 内的控制电路处理后, 开关管的导通时间缩短, 输出端电压下降到规定值。当输出端电压下降时, 稳压控制过程相反。

(3) 软启动控制

D409 的②脚外接的 C471 是软启动电容。D409 启动后, 它内部的恒流源对 C471 充电, 使 D409 ②脚电位由低逐渐升高到正常值, 被它内部电路处理后使开关管初始导通时间由短逐渐增大到正常, 避免了开关管在 D409 启动瞬间因过激励损坏, 从而实现软启动控制。

5. 微处理器基本工作条件电路

微处理器正常工作需具备 5V 供电、复位、时钟振荡正常这三个基本条件。该电路和室内机 CPU 的基本工作条件电路构成一样, 仅元器件符号不同。读者可自行分析。

6. 室外风扇电动机电路

该机室外风扇电动机既可以使用交流电动机, 也可以采用直流电动机, 由于两种电路不同, 下面分别进行介绍。电路如图 6-5、图 6-6 所示。

(1) 交流风扇电动机电路

交流风扇电动机电路由交流电动机、两个继电器及其驱动电路构成。

需要室外风扇电动机中速运转时, 微处理器 D450 的⑬脚输出高电平控制信号、⑳脚输出低电平控制信号。㉑脚输出的低电平信号经 D462 内的非门倒相放大, 不能为 K461 的线圈提供导通电流, K461 内部的触点处于断开状态, 风扇电动机的 H 端子无供电; ⑬脚输出

的高电平信号经 D462 内的非门倒相放大后, 为 K462 的线圈提供导通电流, K462 内部的触点吸合, 为风扇电动机的 M 端供电, 室外风扇电动机按中风速模式运转。需要室外风扇电动机高速运转时, D450 的⑱脚输出的低电平控制信号、⑳脚输出的高电平控制信号经 D462 内的非门倒相放大, 使 K462 的触点释放, 而使 K461 的触点吸合。K462 的触点释放后, 切断风扇电动机的 M 端子的供电回路, 而 K461 的触点吸合后, 为电动机的 H 端子供电, 室外风扇电动机按高风速模式运转。

(2) 直流风扇电动机电路

直流风扇电动机电路由直流电动机及其驱动电路、电动机相位检测电路构成。

需要室外风扇电动机旋转时, D450 的①脚输出的驱动信号经 R484、R468 分压限流, 再经 V411 倒相放大后, 利用 D404 光电耦合, 由光敏三极管 e 极输出的电压经 R479、R480 分压限流, C480 滤波后, 利用连接器 XS436 的⑤脚输出到直流风扇电动机驱动电路, 由该电路驱动直流电动机旋转。

若改变它的①脚输出驱动的占空比大小, 通过后续电路的处理, 就可以改变室外风扇电动机供电的高低, 供电高时转速高, 供电低时转速低。

室内风扇电动机旋转后, 它内部的霍尔传感器输出相位检测信号, 即 PG 脉冲信号。该脉冲信号通过连接器 XS436 的⑥脚输入到室外机电脑板, 经 R481、R467 分压限流, 再经 V412 倒相放大, 利用 D405 光电耦合后, 经 R490 加到微处理器 D450 的②脚。当 D450 的②脚有正常的 FG_1 脉冲输入, D450 会判断室内风扇电动机正常, 继续输出驱动信号使室内风扇电动机运转。当 D450 不能输入正常的 FG_1 信号, 它会判断室内风扇电动机异常, 发出指令使该机停止工作, 并通过显示屏显示 E2 故障代码。

7. 压缩机电流检测电路

如图 6-6 所示, 为了防止压缩机过电流损坏, 该机设置了以电流互感器 T401、整流管 VD454 为核心构成的电流检测电路。

一根电源线穿过 T401 的磁芯, 这样 T401 就可以对压缩机运行电流进行检测, T401 的二次绕组感应出与电流成正比的交流电压。该电压经 R463 限压, 再经 R464 限流, 利用 VD454 半波整流, C467 滤波产生直流取样电压, 再通过 R466 加到微处理器 D450 的⑧脚。当压缩机电流正常时, T401 二次绕组输出的电流在正常范围, 使 D450 的⑧脚输入的电压正常, D450 将该电压与内部存储器存储的数据比较后, 判断压缩机运行电流正常, 输出控制信号使压缩机正常工作。当压缩机运行电流超过设定值后, T401 二次绕组输出的电流增大, 经整流、滤波后使 D450 的⑧脚输入的电压升高, D450 将该电压与存储器内存储的压缩机过电流数据比较后, 判断压缩机过电流, 则输出控制信号使压缩机降频运转, 直至过电流消失; 若降频仍然过电流, 则 D450 输出控制信号使该机停止工作, 实现压缩机过电流保护。

8. 四通阀电路

该机的四通阀 (四通电磁阀) 电路以室外机微处理器 D450、继电器 K463、四通阀为核心构成, 如图 6-5、图 6-6 所示。

制冷期间, D450 的⑰脚输出的控制信号为低电平, 它经驱动器 D462 的⑦、⑩脚内的非门倒相放大后, 不能为继电器 K463 的线圈提供导通电流, 于是 K463 内的触点不能吸合, 四通阀的线圈无供电, 它内部的阀芯不动作, 使室内热交换器作为蒸发器, 室外热交换器作为冷凝器, 于是空调器工作在制冷状态。

制热期间, D450 的⑰脚输出的控制信号为高电平, 它经 D462 内的非门倒相放大后, 为 K463 的线圈提供导通电流, 使 K463 内的触点吸合, 为四通阀的线圈供电, 它内部的阀芯动作, 改变制冷剂的流向, 使室内热交换器作为冷凝器, 室外热交换器作为蒸发器, 于是空调器工作在制热状态。

9. 电磁阀电路

该机的电磁阀电路以室外机微处理器 D450、继电器 K460、电磁阀为核心构成, 如图 6-5、图 6-6 所示。

需要电磁阀的阀芯开启时, D450 的⑳脚输出的控制信号为高电平, 它经驱动块 D462 的④、⑬脚内的非门倒相放大后, 为 K460 的线圈提供导通电流, 使 K460 内的触点吸合, 为电磁阀的线圈供电, 它的阀门打开, 制冷剂可以通过。若 D450 的⑳脚输出的信号为低电平, 它经 D462 内的非门倒相放大后, 使 K460 的触点释放, 电磁阀的阀门关闭, 阻止制冷剂的流动。这样, 通过该电路就可以切换所使用的毛细管, 来改变对制冷剂的流量和工作压力, 确保制冷、制热效果都可以达到最佳。

10. 电子膨胀阀电路

如图 6-5、图 6-6 所示, 该机的电子膨胀阀电路由微处理器 D450、驱动块 D461、电子膨胀阀等构成。

需要电子膨胀阀对制冷剂进行节流降压时, D450 的㉓~㉖脚输出激励脉冲信号, 通过 D461 内的 4 个非门倒相放大后, 从它的⑪~⑭脚输出, 再经连接器 XS461 驱动电子膨胀阀上的步进电动机旋转, 通过传动系统就可以控制阀门开启度的大小, 确保压缩机在不同频率运转时, 流入蒸发器的制冷剂量和压力都为最佳状态, 实现最高的制冷、制热效率。

11. 压缩机顶部过热保护电路

如图 6-5、图 6-6 所示, 为了防止压缩机过热损坏, 室外机电路还设置了由过热保护器和微处理器 D450 为核心构成的压缩机顶部过热保护电路。该保护器属于双金属片型保护器, 它安装在压缩机的顶部, 而它的引线通过连接器 XS430 与室外机电路进行连接。

当压缩机顶部温度正常时, 过热保护器内部的触点闭合, 为 D450 的③脚提供低电平的检测信号, 被 D450 识别后, 控制机组正常运行; 压缩机因制冷系统异常等原因导致压缩机顶部过热时, 过热保护器内部的触点断开, 此时 5V 电压经 R430、R440 为 D450 的③脚提供高电平的检测信号, 被 D450 识别后, 输出控制信号使机组停止工作, 并通过通信电路告知室内微处理器 D101, D101 控制显示屏显示压缩机顶部过热的故障代码, 提醒用户该机进入压缩机过热保护状态。

三、室内、室外机通信电路

该机的通信电路由市电供电系统、室内微处理器 D101、室外微处理器 D450 和光电耦合器 D103、D104、D401、D402 等元器件构成, 如图 6-2、图 6-6 所示。

1. 供电

市电电压通过 R141 限流, 再通过 VD105 半波整流, C112 滤波, VD109 稳压产生 24V 直流电压, 加到 D103 的④脚, 为它内部的光敏三极管供电。同时, 市电电压经 R404 ~ R406 限流, VD401 半波整流, C411 滤波, VD402 稳压后产生 30V 直流电压, 不仅加到 D401 的①脚, 为它内部的发光二极管供电, 而且经 R407 加到 D402 的④脚, 为它内部的光

敏三极管供电。

2. 信号发送与接收

(1) 室外接收、室内发送

室外接收、室内发送期间,室外微处理器 D450 的②脚输出低电平控制信号,室内微处理器 D101 的②脚输出数据信号(脉冲信号)。由于 D450 的②脚的电位为低电平,通过 R408 使 V401 导通,将 D402 的②脚电位拉低,使 D402 内的发光二极管开始发光,D402 内的光敏三极管受光照后开始导通,接通 D401 内的发光二极管供电回路。同时,D101 ②脚输出的脉冲信号经 V103 倒相放大后,通过 D103 光电转换,数据信号从它的③脚输出,经 R114、VD107、R142、R143 限流,利用接线 SI 输入到室外机电脑板,再通过 R404 ~ R406 限流、VD401 半波整流后加到 D401 的①脚,经 D401 光电耦合,从它③脚输出的数据信号经 C413 滤波,利用 R411 加到 D450 的②脚,D450 接收到 D101 送来的控制信号后,就会控制室外机机组进入需要的工作状态,从而完成室外接收、室内发送控制。

(2) 室外发送、室内接收

室外发送、室内接收期间,室内微处理器 D101 的②脚输出高电平控制信号,室外微处理器 D450 的②脚输出脉冲信号。D101 的②脚输出高电平电压时,通过 R115 使 V103 导通,将 D103 的②脚电位拉低,D103 内的发光二极管开始发光,D103 内的光敏三极管受光照后也开始导通,从它③脚输出的电压为 D104 内的发光二极管供电。同时,D450 的②脚输出的数据信号通过 V401 放大,利用 D402 光电耦合,从它③脚输出的脉冲信号经相线 N 进入室内机电脑板,再经 VD106、VD107 加到 D104 的②脚,经它光电耦合后从④脚输出,再通过 R110 限流,C120 滤波,加到 D101 的③脚,D101 接收到 D450 输出的数据信号后,就可以掌握室外机的运行状态,以便做进一步处理,从而完成了室外发送、室内接收控制。



提示

只有通信电路正常,室内微处理器和室外微处理器进行数据传输后,整机才能工作,否则会进入通信异常保护状态,不仅空调器不能停止工作,而且显示屏显示通信异常的故障代码 F6 或 F7。

四、制冷/制热控制电路

该机的制冷/制热控制电路由温度传感器、室内微处理器 D101、室外微处理器 D450、存储器、室温传感器、室内盘管传感器、压缩机驱动/控制电路、压缩机、四通阀、供电继电器、风扇电动机及其供电电路等元器件构成。电路如图 6-1、图 6-2、图 6-5、图 6-6 所示。室温传感器、室内盘管传感器、室外盘管温度传感器都是负温度系数热敏电阻。

1. 制冷控制

当室内温度高于设置的温度时,XS101 外接的室温传感器的阻值较小,5V 电压通过该电阻与 R136 取样后产生的电压增大。该电压通过 C116 滤波,为室内微处理器 D101 的⑤脚提供的电压升高。D101 将该电压数据与存储器 D110 内部固化的不同温度的电压数据比较后,识别出室内温度,确定该机需要进入制冷状态。此时,它的①9脚输出室内风扇电动机驱动信号,使室内风扇电动机运转,同时通过通信电路向室外微处理器 D450 发出制冷指令。D450 接到制冷指令后,第一路通过①脚输出直流风扇电动机驱动信号或从⑱、⑳脚输出交

流风扇电动机供电信号,使室外风扇电动机运转;第二路通过⑰脚输出低电平控制电压,四通阀的阀芯不动作,使系统工作在制冷状态,即室内热交换器用作蒸发器,而室外热交换器用作冷凝器;第三路通过⑳脚输出压缩机驱动信号,该信号经 R421 输入到共基极放大器 V421 的 e 极,经它放大后从 c 极输出,利用连接器 XS421 的②脚输出到压缩机驱动/控制电脑板,经控制电路处理后,再经功率模块放大,驱动压缩机高频运转,该电路产生的反馈信号经 XS421 的③脚返回室外电脑板,经 C426 滤波,利用 R424 加到 D450 的⑩脚, D450 对⑩脚输入的信号处理后,就可以实时监控压缩机控制/驱动电路的工作状态;第四路通过㉓~㉕脚输出电子膨胀阀驱动信号,使膨胀阀的阀门开启度较大,实现快速制冷。随着制冷的不断进行,室内的温度开始下降。室温传感器的阻值随室温下降而增大,为 D101 的⑤脚提供的电压逐渐减小, D101 识别出室内温度逐渐下降,通过通信电路将该信息提供给 D450,于是 D450 通过⑪、⑫脚对驱动/控制板进行控制,使功率模块输出的驱动脉冲的占空比减小,压缩机降频运转,同时 D450 的㉓~㉕脚输出的信号使电子膨胀阀的阀门开启度减小,进入柔和的制冷状态。当室内温度达到要求后,室温传感器将检测的结果送给 D101 进行识别, D101 判断出室温达到制冷要求,不仅使室内风扇电动机停转,而且通过通信电路告诉 D450, D450 输出停机信号,切断室外风扇电动机的供电回路,使它停止运转,而且使压缩机停转,制冷工作结束,进入保温状态。随着保温时间的延长,室内的温度逐渐升高,使室温传感器的阻值逐渐减小,为 D101 ⑤脚提供的电压再次增大,重复以上过程,空调器再次工作,进入下一轮的制冷工作状态。

2. 制热控制

制热控制与制冷控制基本相同,不同点主要有四个:第一个是当室内微处理器 D101 通过⑤脚输入的电压识别出室内温度,不仅通过通信电路告知室外微处理器 D450,该机需要进入制热状态,而且通过一定时间的延迟后,输出控制信号使室内风扇电动机旋转,以免制热初期向室内吹冷风,延时时间受室内盘管温度传感器的控制;第二个是 D450 接收到需要加热的指令后,通过⑰脚输出高电平控制电压,使四通阀的阀芯动作,改变制冷剂的流向,使系统工作在制热状态,即室内热交换器用作冷凝器,而室外热交换器用作蒸发器;第三个是输出控制信号使电加热器开始加热;第四个是需要对室外机热交换器进行除霜。

当满足除霜条件后, D450 第一路输出控制信号使压缩机降频运转;第二路输出控制信号使室内机风扇电动机停转;第三路输出控制信号使电加热器停止加热;第四路输出控制信号使四通阀切换,使系统工作在制冷状态,随后输出控制信号使压缩机高频运转,使室外热交换器利用散热功能快速化霜。当化霜时间达到 10min 或室外热交换器的温度达到设置值,被室外盘管温度传感器检测后, D450 输出控制信号使系统重新进入制热状态。此时,防冷风功能仍有效。

五、故障自诊功能

为了便于生产和维修,该机微处理器具有故障自诊功能。当被保护的某一器件或电路发生故障时,被微处理器检测后,通过电脑板上的指示灯或显示屏显示故障代码,来提醒故障发生部位。

1. 室外机故障显示

当室外机发生故障时,室外机电脑板上的红色指示灯闪烁发光,而电路正常时该指示灯

熄灭。

2. 室内机故障显示

室内机故障通过显示屏显示，故障代码与故障原因如表 6-4 所示。

表 6-4 故障代码与故障原因

故障代码	故障原因	故障代码	故障原因
F0	室内电动机异常	「5	欠相检出异常（电流不平衡检出法）
F1	室温传感器异常	「6	逆变器 IPM 异常（边沿）、（电平）
F2	室外温度传感器异常	「7	PFC_IPM 异常（边沿）、（电平）
F3	内盘温度传感器异常	「8	PFC 输入过流检出异常
F4	外盘温度传感器异常	「9	直流电压检出异常
F5	压机排气温度传感器异常	」0	PFC 低压（有效值）检出异常
F6	室内通信无法接收	」1	AD Offset 异常检出异常
F7	室外通信无法接收	」2	逆变器 PWM 逻辑设置异常
F8	室外机与压缩机驱动板通信异常	」3	逆变器 PWM 初始化异常
E0	压缩机顶部过热	」4	PFC_PWM 逻辑设置异常
E2	室外直流风机异常（交流电动机无）	」5	PFC_PWM 初始化异常
「0	逆变器直流过压异常	」6	压缩机驱动电路过热
「1	逆变器直流低压异常	」7	Shunt 电阻不平衡调整异常
「2	逆变器交流过流异常	」8	通信断线
「3	无法同步	」9	电动机参数设置异常
「4	欠相检出异常（速度推定脉动检出法）		

注：符号代码“「”读做“倒 L”，“」”读作“J”。

3. 室内机保护显示

保护显示功能需要通过查询获得，故障代码与故障原因如表 6-5 所示。

表 6-5 故障代码与故障原因

故障代码	故障原因	故障代码	故障原因
P1	压缩机排气温度过高	P4	制热过载
P2	电流过大	P5	制冷冻结
P3	制热化霜异常	P6	制冷过载

六、常见故障检修

1. 整机不工作

整机不工作是插好电源线后室内机上的指示灯、显示屏不亮，并且用遥控器也不能开机。该故障主要是由于室内机电源电路、微处理器电路异常所致。故障原因根据有无 5V 电压又有所不同，没有 5V 电压，说明市电输入系统、室内机电脑板上的电源电路异常；若 5V 供电正常，说明微处理器电路异常。整机不工作，无 5V 电压的故障检修流程如图 6-7 所示；整机不工作，有 5V 电压的故障检修流程如图 6-8 所示。

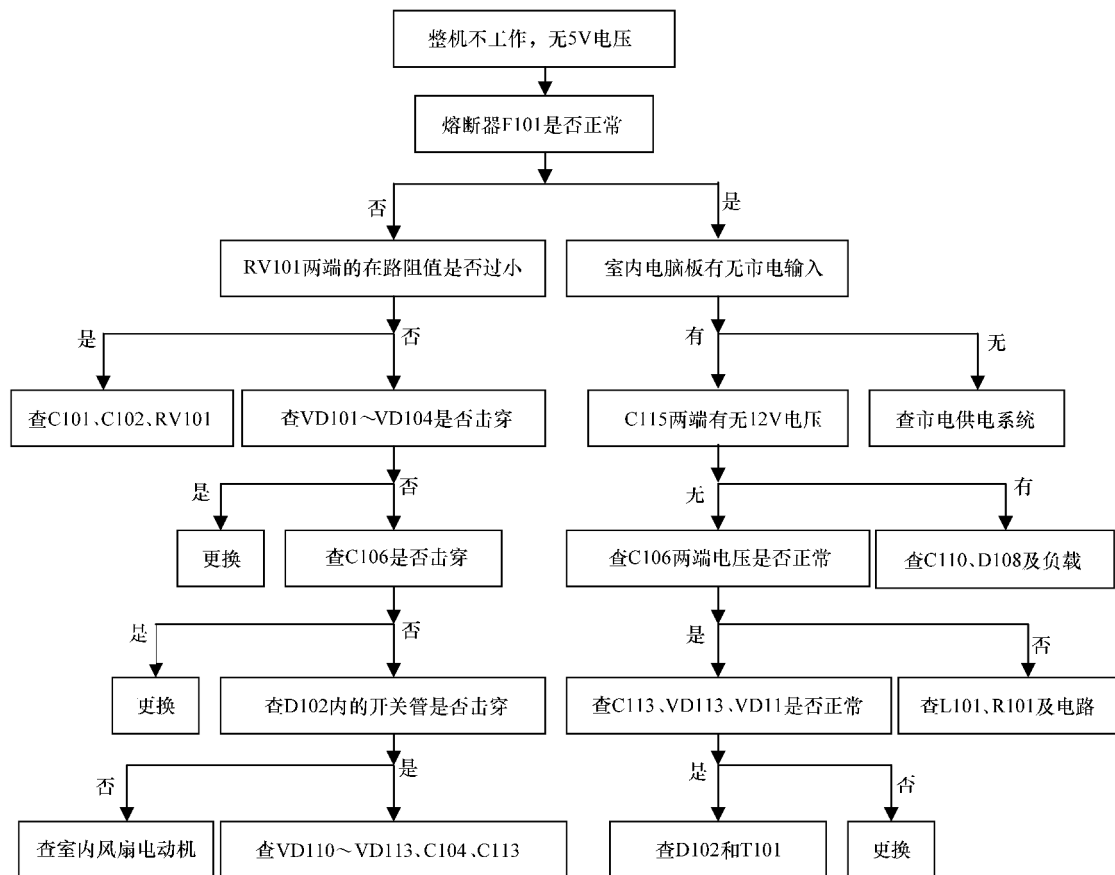


图 6-7 整机不工作，无 5V 电压的故障检修流程

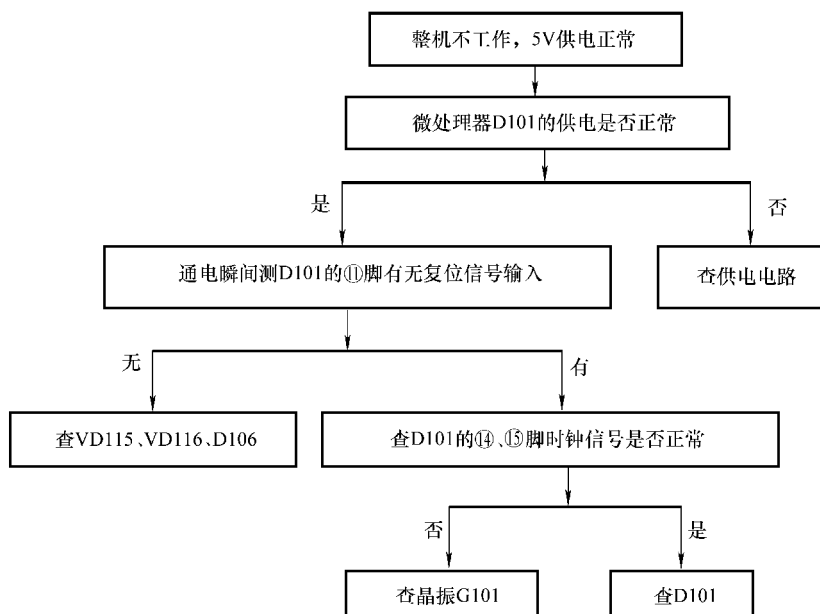


图 6-8 整机不工作，有 5V 电压的故障检修流程

2. 指示灯或显示屏亮，但不能运行

室内机面板上的指示灯或显示屏亮，但不能运行，说明遥控器或微处理器电路异常。该故障检修流程如图 6-9 所示。

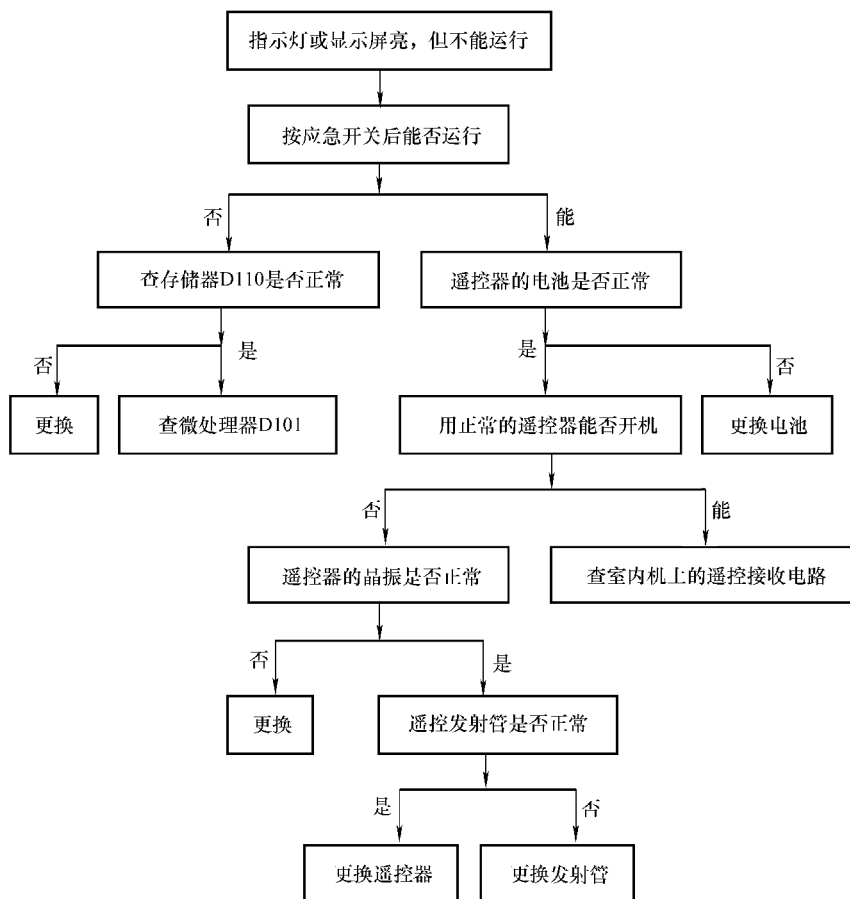


图 6-9 指示灯或显示屏亮，但不能运行故障检修流程

3. 显示故障代码 F0

该故障的主要原因：一是室内风扇电动机（室内风机）运转电容异常；二是室内风扇电动机供电电路异常；三是室内风扇电动机反馈电路异常；四是室内风扇电动机异常；五是市电过零检测电路异常；六是室内微处理器 D101 或存储器 D110 异常。该故障检修流程如图 6-10 所示。

4. 显示故障代码 F1

该故障的主要原因：一是室温传感器阻值异常；二是连接器的插头接触不好；三是阻抗信号/电压信号转换电路的电阻变值、电容漏电；四是室内存储器 D110 或室内微处理器 D101 异常。该故障检修流程如图 6-11 所示。



提示

显示其他温度传感器异常故障代码的故障和该故障的检修流程一样，维修时，可参考该流程。

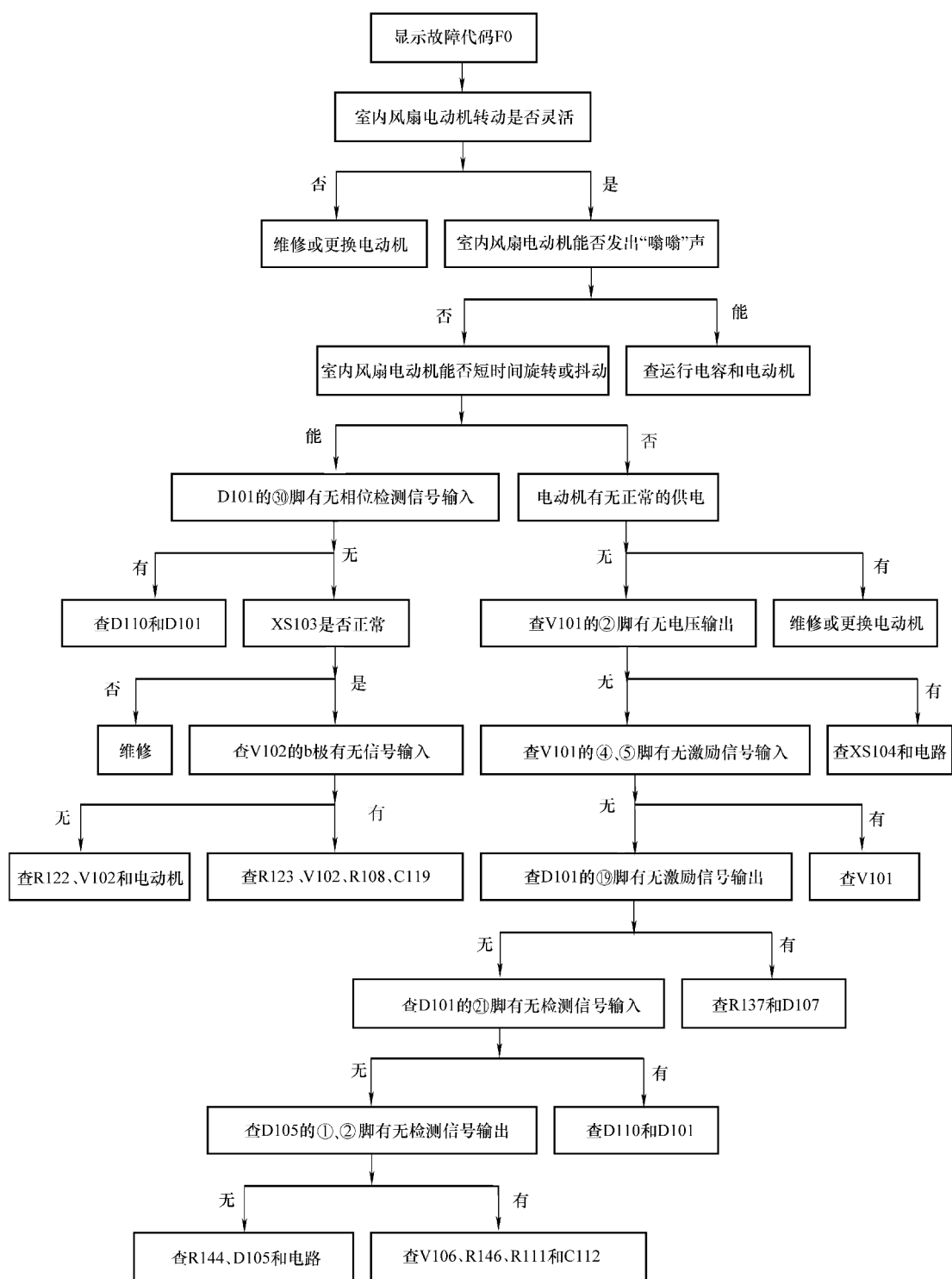


图 6-10 显示故障代码 F0 的故障检修流程

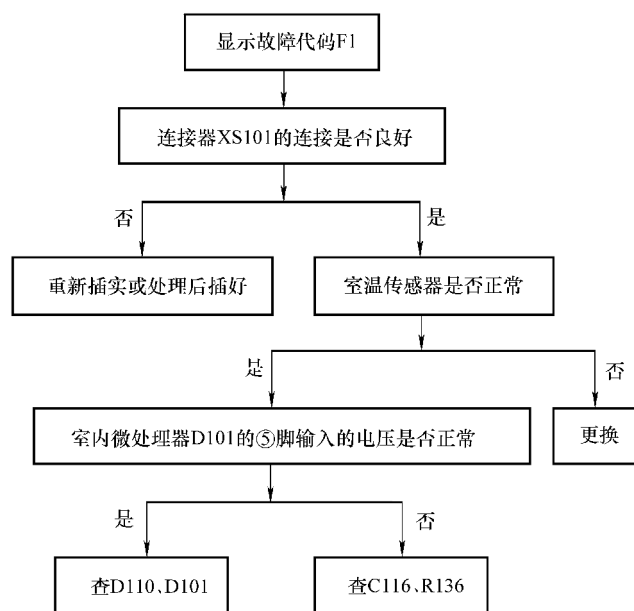


图 6-11 显示故障代码 F1 的故障检修流程

**注意**

室温传感器或 C116、R136 异常还产生制冷/制热温度偏离设置值的故障，也就是制冷/制热不正常的故障。

5. 显示故障代码 F6 或 F7

该故障的主要原因：一是附近有较强的电磁干扰；二是室内机与室外机的连线异常；三是室外机供电电路异常；四是室内机电脑板的微处理器异常；五是室外机电脑板的电源电路异常；六是室外微处理器电路异常；七是 300V 供电电路异常；八是压缩机驱动电路异常；九是通信电路异常。确认无电磁干扰和室外机的连线正常后，按图 6-12、图 6-13 所示的流程检修。

**提示**

检查 F401 熔断故障时，还要检查 300V 供电电路的限流电阻控制电路是否正常。若继电器 K401 的触点粘连或驱动块 D462 异常导致 K401 的触点吸合，会使限流电阻 R402、R403 被短接而失去限流功能，300V 供电滤波电容初始充电产生的大电流就会导致 F401 过电流熔断。因此，检修 F401 熔断故障时，还应该检查 K401 和 D462 是否正常，以免更换后的 F401 再次熔断。另外，电源模块 D409 内的开关管击穿也可能导致 F401 过电流熔断。

6. 显示故障代码 F8

该故障的主要原因：一是压缩机驱动/控制板异常；二是室外机与压缩机驱动/控制板电路的通信电路异常。该故障检修流程如图 6-14 所示。

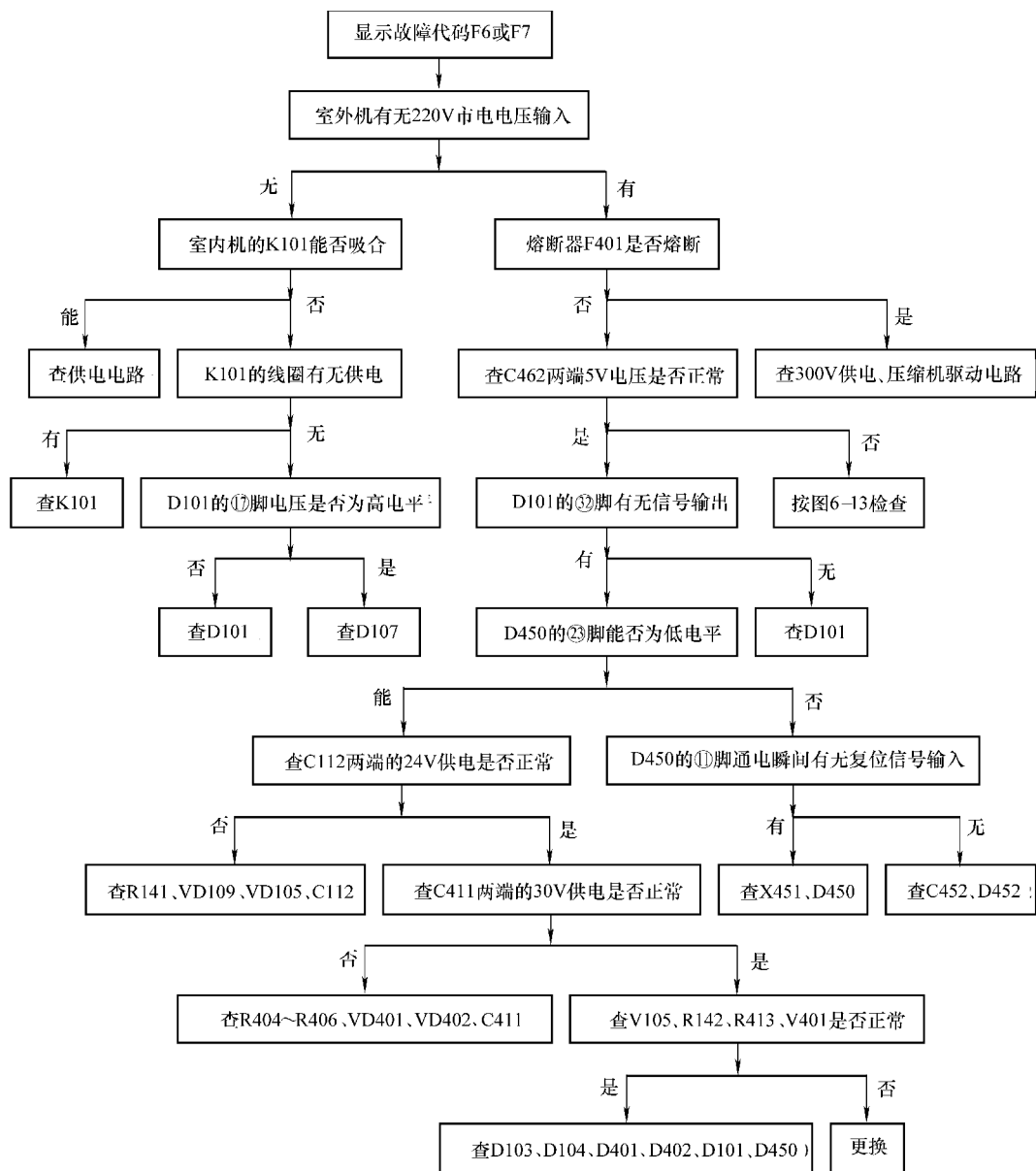


图 6-12 显示故障代码 F6 或 F7 的故障检修流程 (一)

7. 显示故障代码 E0

该故障的主要原因：一是制冷系统异常；二是室外通风系统异常；三是电子膨胀阀及其驱动电路异常；四是压缩机顶部温度检测电路异常；五是微处理器电路异常。该故障检修流程如图 6-15 所示。



提示

若是新安装的空调器，还应该检查截止阀是否未完全打开，管路是否被压瘪，而对于加长管路的空调器，还应检查是否发生焊堵故障。

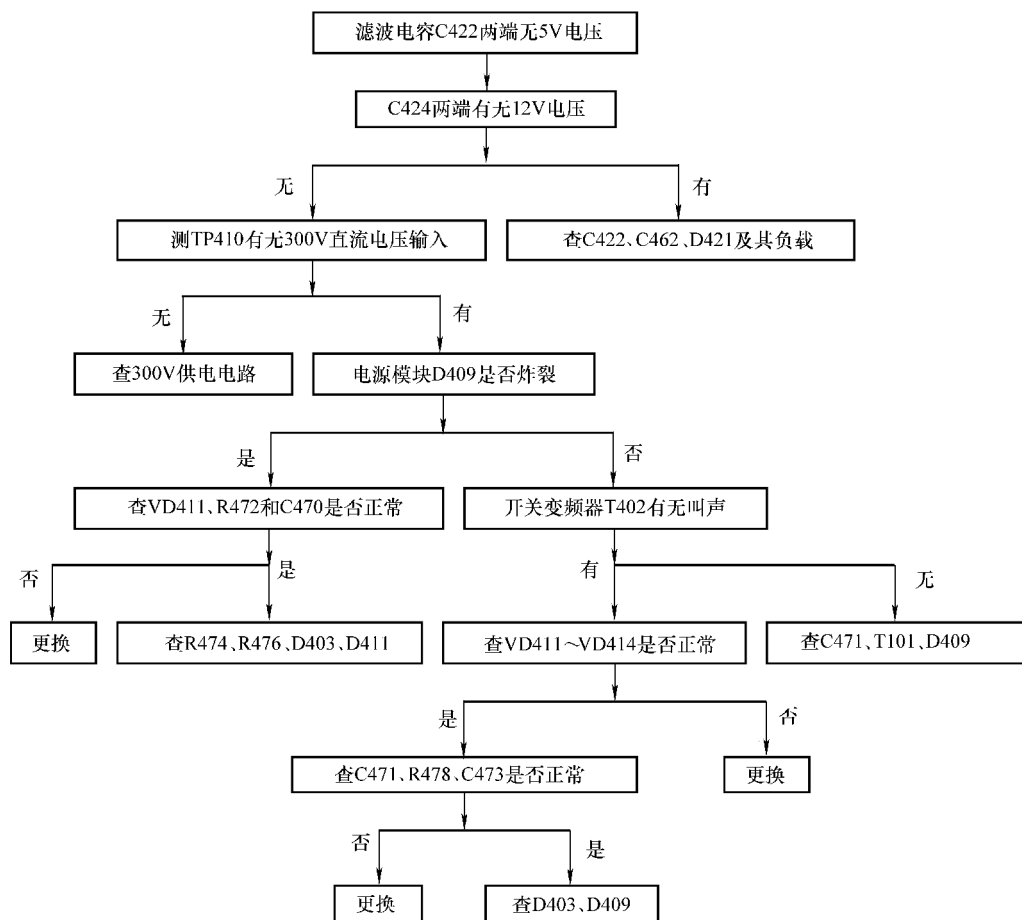


图 6-13 显示故障代码 F6 或 F7 的故障检修流程（二）

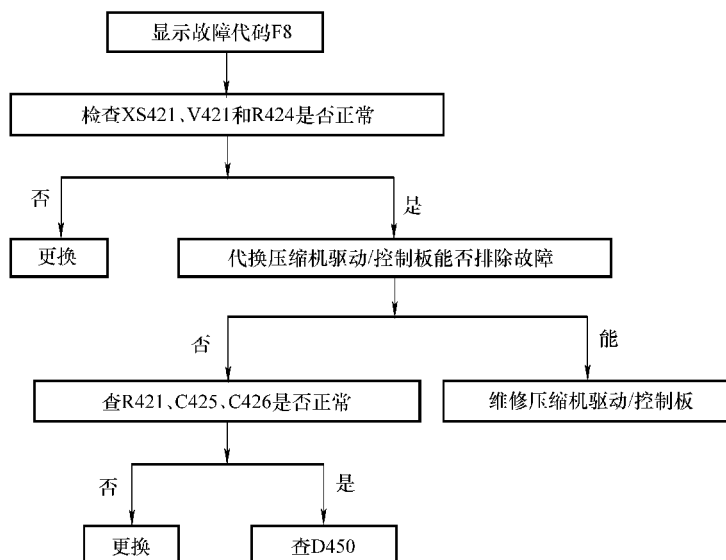


图 6-14 显示故障代码 F8 的故障检修流程

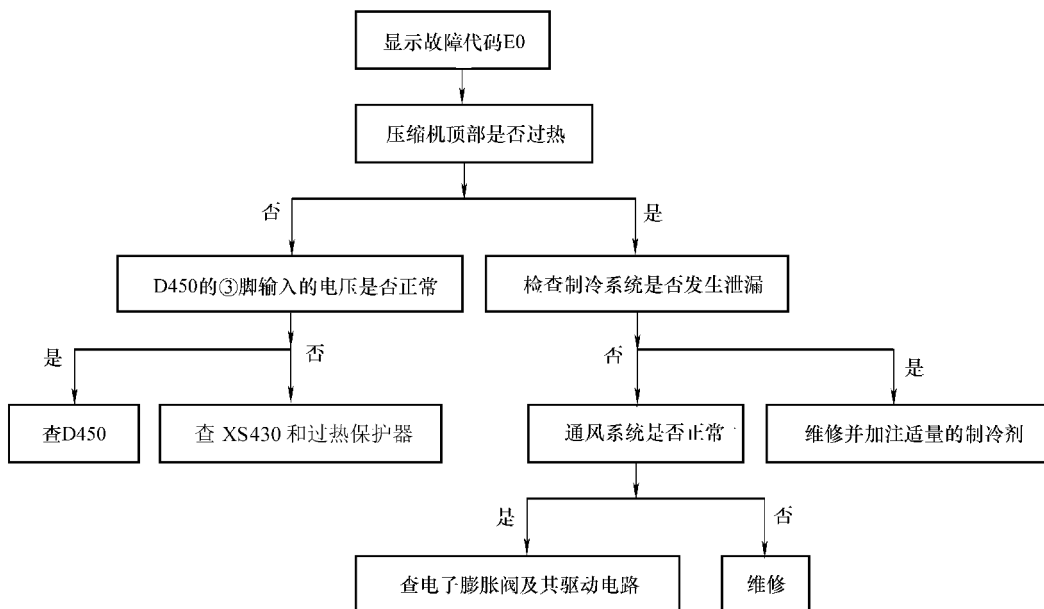


图 6-15 显示故障代码 E0 的故障检修流程

8. 显示故障代码 E2

该故障的主要原因：一是室外风扇电动机的供电电路异常；二是室外风扇电动机的反馈电路异常；三是室外机风扇电动机异常；四是室内微处理器 D450 异常。该故障检修流程可参考室内风扇电动机不转的检修流程（见图 6-10）。



提示

若室外风扇电动机采用的是交流电动机，在其异常时不会显示故障代码。检修此类室外风扇电动机电路时，若改变风速，电动机仍不能旋转，则检查电动机运行电容和风扇电动机；若电动机可以运转，则检查电动机供电电路即可。

9. 显示故障代码 “J6”

该故障的主要原因：一是压缩机驱动模块与散热片松动；二是散热系统异常；三是压缩机驱动电路异常；四是微处理器电路异常。该故障检修流程如图 6-16 所示。

10. 显示故障代码 “J6” 或 “J7”

该故障的主要原因：一是市电频率偏移；二是市电输入滤波电路异常；三是 300V 供电电路或其限流电阻控制电路异常；四是微处理器电路异常。该故障检修流程如图 6-17 所示。

11. 显示故障代码 P2

该故障的主要原因：一是制冷系统异常；二是压缩机运转电流检测电路异常；三是压缩机异常；四是压缩机驱动电路（功率模块）异常；五是室外微处理器异常。该故障检修流程如图 6-18 所示。

12. 显示故障代码 P3

该故障的主要原因：一是室外传感器、室外盘管传感器异常；二是室外传感器、室外盘管传感器阻抗信号/电压信号转换电路异常；三是室外微处理器异常。该故障检修流程如图 6-19 所示。

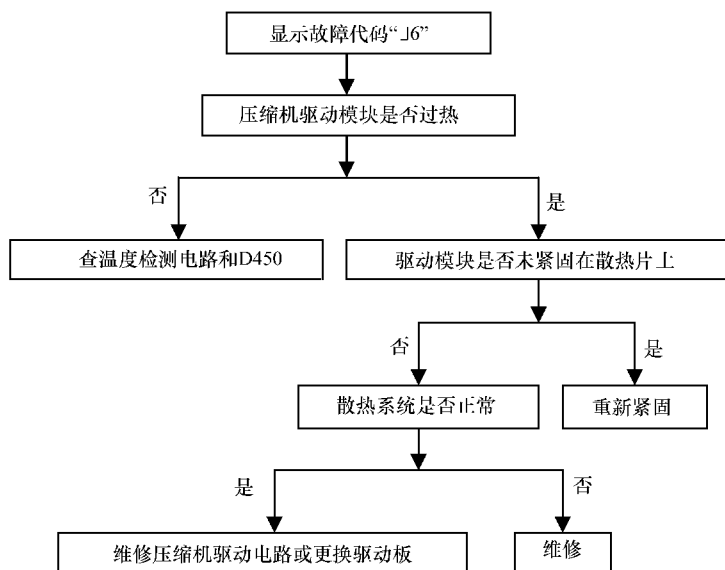


图 6-16 显示故障代码“J6”的故障检修流程

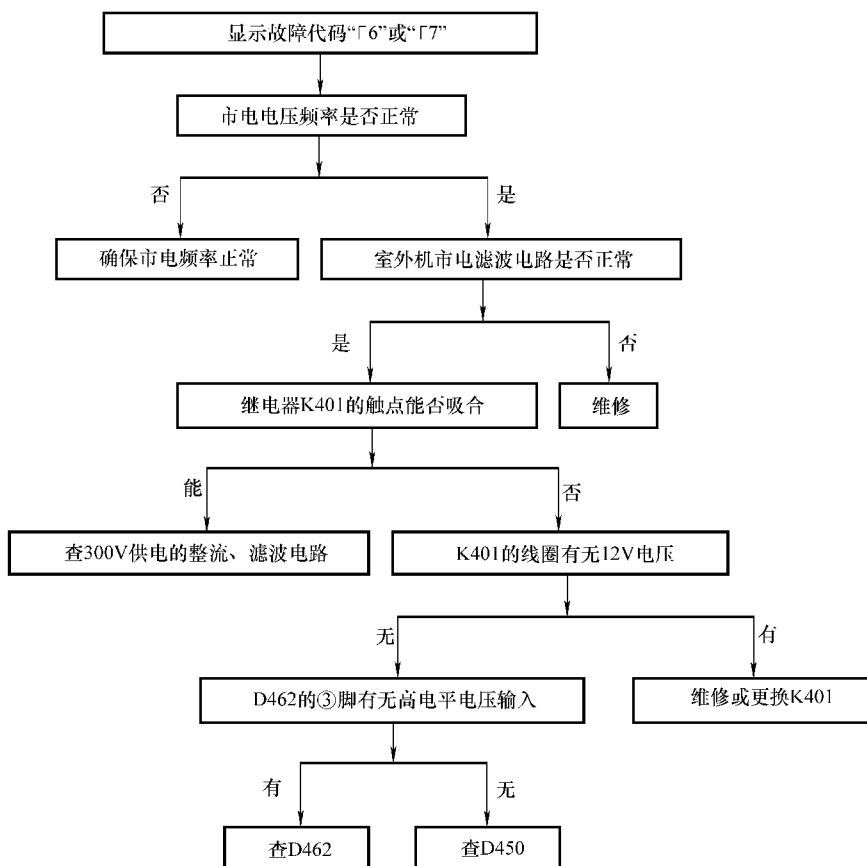


图 6-17 显示故障代码“F6”或“F7”的故障检修流程

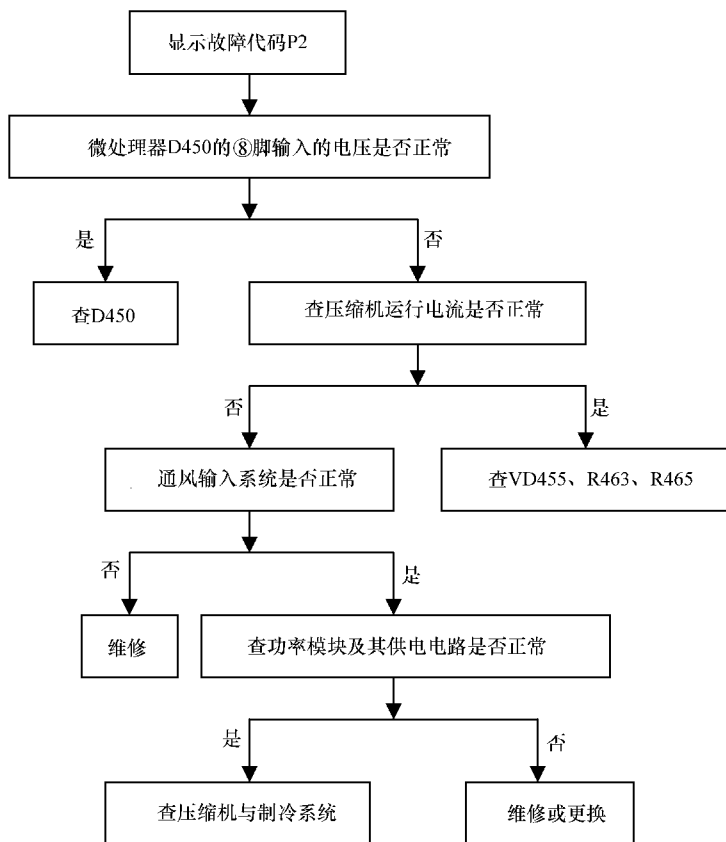


图 6-18 显示故障代码 P2 的故障检修流程

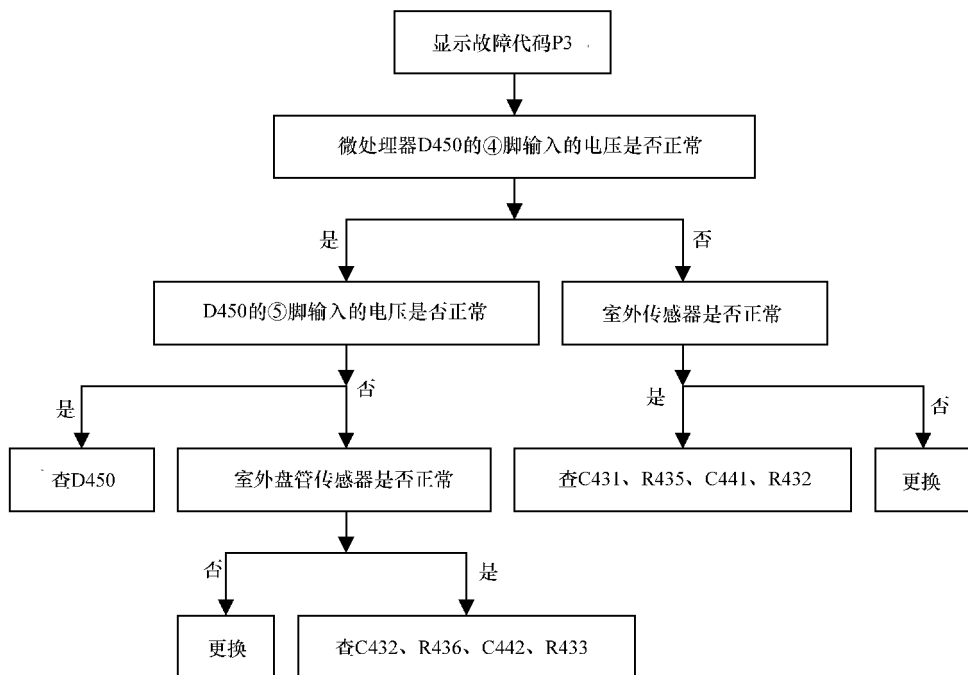


图 6-19 显示故障代码 P3 的故障检修流程

第二节 长虹 KFR-50LW/ZHR (W2) 型变频空调器分析与检修

长虹 KFR-50LW/ZHR (W2) 型精确控温式变频空调器的电路由室内机电路和室外机电路构成。

一、室内机控制电路

室内机控制电路由电源电路、微处理器工作条件电路、温度检测电路、显示电路、室内风扇电动机驱动电路、电加热电路等构成, 接线图如图 6-20 所示, 电路原理图如图 6-21 所示。

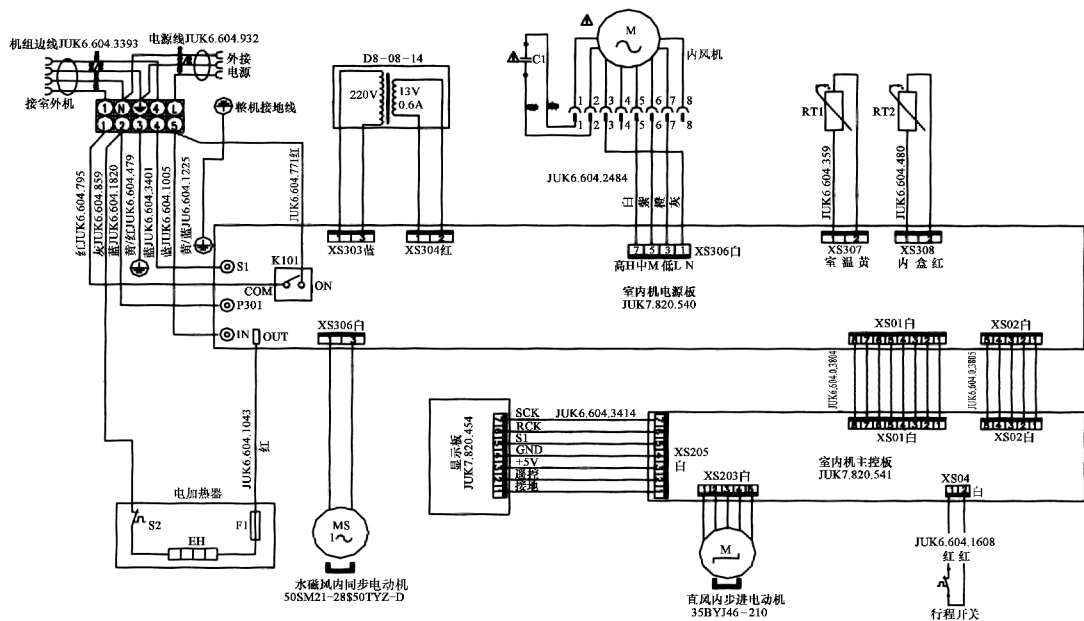


图 6-20 长虹 KFR-50LW/ZHR (W2) 型变频空调器室内机控制电路接线图

1. 室内微处理器的引脚功能

该机室内机电脑板也是以三菱公司生产的微处理器 M37546 (D201) 为核心构成, 所以它的引脚功能是分析室内机电脑板工作原理和故障检修的基础。M37546 的引脚功能如表 6-6 所示。

2. 电源电路

该机室内机电脑板电源电路采用的是变压器降压式线性稳压电源。

该机通上 220V 市电电压后, 该电压不仅通过继电器为室外机供电, 而且经熔断器 F301 输入, 一路通过继电器为室内风扇电动机供电, 另一路为电源电路供电。进入电源电路的市电电压首先经 C301、L301、C302 组成的电路滤波器滤波, 随后通过电源变压器降压, 从它的二次绕组输出 13V (与市电电压高低有关) 左右的交流电压, 再通过 VD301 ~ VD304 桥式整流, C303 滤波后, 产生 15V 左右直流电压。该电压利用 C303、C312 滤波后, 再经三端稳压器 D301 (7812) 稳压, C304 和 C313 滤波获得 12V 直流电压。12V 电压不仅为继电器

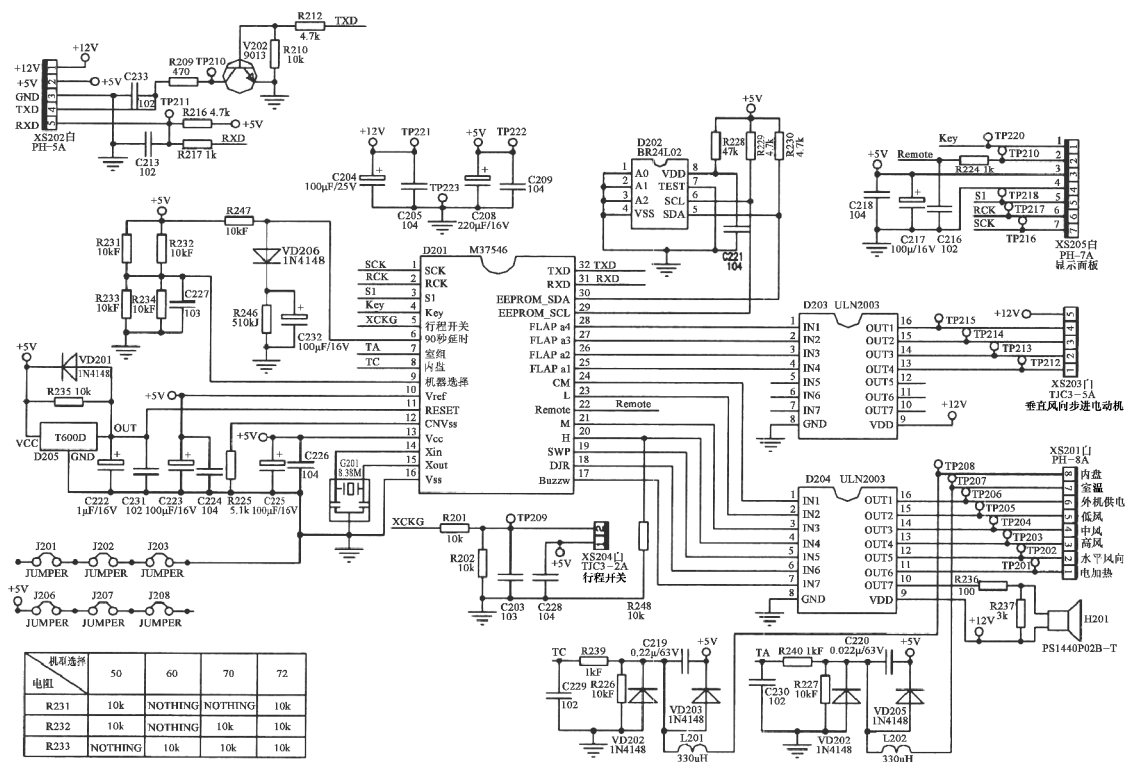


图 6-21 长虹 KFR-50LW/ZHR (W2) 型变频空调器室内机控制电路原理图

表 6-6 室内微处理器 M37546 的引脚功能

引脚号	功 能	引脚号	功 能
1	接显示屏电路	17	蜂鸣器驱动信号输出
2	接显示屏电路	18	电加热器控制信号输出
3	接显示屏电路	19	水平风向电动机驱动信号输出
4	键控信号输入	20	室内风扇电动机高速运转控制信号输出
5	行程开关控制信号输入	21	室内风扇电动机中速运转控制信号输出
6	压缩机启动 90s 延迟控制信号输入	22	遥控信号输入
7	室内温度检测信号输入	23	室内风扇电动机低速运转控制信号输出
8	室内盘管温度检测信号输入	24	室外机供电控制信号输出
9	机型选择信号输入	25	步进电动机输出信号 01
10	基准电压输入	26	步进电动机输出信号 02
11	低电平复位信号输入	27	步进电动机输出信号 03
12	内部电路接地	28	步进电动机输出信号 04
13	供电	29	I ² C 总线时钟信号输出
14	振荡器输入	30	I ² C 总线数据信号输入/输出
15	振荡器输出	31	室外通信信号输入
16	接地	32	室内通信信号输出

器、水平风向电动机等负载供电，而且通过三端稳压器 D302 (7805) 稳压，C305 和 C314 滤波获得 5V 直流电压，为微处理器 (CPU)、温度检测电路、遥控接收电路等供电。

3. 微处理器基本工作条件

微处理器正常工作需具备 5V 供电、复位、时钟振荡正常这三个基本条件。

(1) 5V 供电

插好空调器的电源线,待室内机的电源电路工作后,由其输出的 5V 电压经 C225、C226 滤波后,加到微处理器 D201 的供电端⑬脚和存储器 D202 的⑧脚,为它们供电。

(2) 复位

该机的复位电路以微处理器 D201 和复位芯片 D205 为核心构成。开机瞬间,由于 5V 电源电压在滤波电容的作用下逐渐升高,当该电压低于 4.2V 时,D205 的③脚输出低电平电压,该电压加到 D201 的⑪脚,使 D201 内的存储器、寄存器等电路清零复位。随着 5V 电源电压的逐渐升高,当其超过 4.2V 后,D205 的③脚输出高电平电压,经 C222、C231 滤波后加到 D201 的⑪脚,使 D201 内部电路复位结束,开始工作。正常工作后,D201 的⑪脚电位几乎与供电相同。

(3) 时钟振荡

微处理器 D201 得到供电后,它内部的振荡器与⑭、⑮脚外接的晶振 G201 通过振荡产生 8.38MHz 的时钟信号。该信号经分频后协调各部位的工作,并作为 D201 输出各种控制信号的基准脉冲源。

4. 遥控操作

微处理器 D201 的②脚是遥控信号输入端,XS205 的②脚外接遥控接收组件(接收头)。用遥控器对该机进行温度调节等操作时,遥控接收电路将红外信号进行解码、放大后,从 XS205 的②脚输入,通过 R224 限流,C216 滤波,加到 D201 的②脚。D201 对②脚输入的信号进行处理后,控制相关电路进入用户所需要的工作状态。

5. 存储器电路

由于变频空调器不仅需要存储与温度相对应的电压数据,还要存储室内风扇转速、故障代码、压缩机 F/V 控制、显示屏亮度等信息,所以需要设置电可擦写存储器(E²PROM) D202。下面以调整室内风扇电动机转速为例进行介绍。

进行室内风扇电动机转速调整时,微处理器 D201 通过 I²C 总线从 D202 内读取数据后,改变其控制信号的高低电平,也就改变了室内风扇电动机不同供电端子有无市电电压的输入,从而实现室内风扇电动机转速的调整。

6. 蜂鸣器电路

如图 6-21 所示,蜂鸣器电路由微处理器 D201、驱动块 D204、蜂鸣器 H201 等构成。

进行操作时,D201 的⑰脚输出的脉冲信号通过 D204 内的非门倒相放大,利用 R232 驱动 H201 鸣叫,表明操作信号已被 D201 接收。

7. 压缩机初次启动延时电路

如图 6-21 所示,压缩机初次启动延时电路由微处理器 D201、电容 C232 等构成。

该机初次通电时,电容 C232 需要充电,于是 5V 电压通过 R247、VD206 对 C232 充电,使 D201 的⑥脚电位由低逐渐升高,被 D201 识别后,输出控制信号使压缩机驱动延迟 90s 后输出驱动电压,压缩机才能运转,完成压缩机延时启动控制功能。若压缩机刚停转后就启动,可能发生液击压缩机的现象。

8. 室内风扇电动机电路

如图 6-20、图 6-21 所示,室内风扇电动机电路由室内微处理器 D201、继电器 K302 ~ K304、风扇电动机、运行电容 C1 等元器件构成。

(1) 供电控制

需要风扇电动机低风速运转时,微处理器 D201 的⑳、㉑脚输出低电平信号,㉒脚输出高电平控制信号。㉑、㉒脚输出的低电平信号经 D204 倒相放大后,不能为继电器 K303 和 K304 的线圈供电,K303、K304 的触点不能吸合,室内风扇电动机的高速、中速端子无供电;㉒脚输出的高电平控制信号通过 D204 内的非门倒相放大后,为继电器 K302 的线圈供电,K302 内的触点接通,于是 220V 市电电压加到室外风扇电动机的低速绕组 L 上,室外风扇电动机在运行电容 C1 的配合下,以低风速模式运转。

需要风扇电动机中风速运转时,微处理器 D201 的㉑、㉒脚输出低电平信号,㉒脚输出高电平控制信号。㉑、㉒脚输出的低电平信号经 D204 倒相放大后,不能为继电器 K302 和 K304 的线圈供电,K302、K304 的触点不能吸合,室内风扇电动机的高速、低速端子无供电;㉒脚输出的高电平控制信号通过 D204 内的非门倒相放大后,为继电器 K303 的线圈供电,K303 内的触点接通,于是 220V 市电电压加到室外风扇电动机的中速绕组 M 上,室外风扇电动机在运行电容 C1 的配合下,以中风速模式运转。

需要风扇电动机高风速运转时,微处理器 D201 的㉒、㉓脚输出低电平信号,㉒脚输出高电平控制信号,通过 D204 放大后,使 K304 内的触点接通,于是 220V 市电电压加到室外风扇电动机的高速绕组 H 上,室外风扇电动机在运行电容 C1 的配合下,以高风速模式运转。

(2) 转速调整

室内风扇电动机的速度调整有手动调节和自动调节两种方式。

1) 手动调节。当用户通过遥控器增大风速时,遥控器发出的信号被 D201 识别后,通过改变㉑、㉒、㉓脚输出的控制信号的高低电平,也就可以改变风扇电动机供电端子输入的电压,最终可以改变室内风扇电动机的转速。

2) 自动调节。自动调节方式是根据室内温度、室内盘管温度来实现的。该电路由微处理器 D201、室温传感器、室内盘管温度传感器等元器件实现。在该电路的控制下,确保室内风扇电动机的转速与室内温度成正比,以便于实现快速制冷和快速制热。

9. 垂直风向电路

如图 6-20、图 6-21 所示,该机的垂直风向(垂直摆风)电路由微处理器 D201、驱动块 D203、步进电动机等构成。

需要垂直风向时,微处理器 D201 的㉔~㉗脚输出激励脉冲信号,通过 D203 内的 4 个非门倒相放大后,从 D203 的㉘~㉙脚输出,再经连接器 XS203 驱动步进电动机旋转,带动室内机上的风叶垂直摆动,实现垂直方向的大角度送风功能。

10. 水平风向电路

如图 6-20、图 6-21 所示,该机的水平风向电路由室内微处理器 D201、继电器 K305、同步风扇电动机等元器件构成。

需要水平风向时,微处理器 D201 的㉚脚输出高电平控制信号。该控制信号通过 D204 内的非门倒相放大后,为继电器 K305 的线圈供电,K305 内的触点接通,于是 220V 市电电

压加到水平风向电动机的绕组上,水平风向电动机快速运转,实现水平风向送风功能。

11. 电加热电路

(1) 加热控制

如图 6-20、图 6-21 所示,制冷期间,微处理器 D201 的电加热器供电控制端⑩脚输出的信号为低电平,它经驱动器 D204 的⑦、⑩脚内的非门倒相放大后,不能为继电器 K306 的线圈提供导通电流,于是 K306 内的触点不能吸合,电加热器无供电,不能加热。

制热期间,D201 的⑩脚输出的信号为高电平,它经 D204 内的非门倒相放大后,使 D204 的⑩脚电位为低电平,为 K306 的线圈提供导通电流,K306 内的触点吸合,为电加热器供电,它开始发热,对进入室内机的空气进行加热,提高了空调器的制热能力。

(2) 加热温度控制

如图 6-20 所示,加热温度控制采用机械式温控器 S2 完成。随着电加热器加热的不断进行,加热温度逐步升高,当温度升高到 S2 的设置值后,它的触点断开,切断电加热器的供电回路,电加热器停止加热。当温度降到 S2 的触点吸合值后,触点吸合,电加热器可以再次加热。

(3) 过热保护电路

过热保护电路由温度型熔断器 F1 构成。当温控器的触点粘连或控制功能异常,导致电加热器加热温度过高,达到 F1 的标称温度值后它过热熔断,切断电加热器的供电回路,避免了电加热器和其他部件过热损坏,实现过热保护。

12. 室外机供电控制电路

如图 6-21 所示,室外机供电控制电路由室内微处理器 D201、继电器 K301、驱动块 D204 构成。

当室内微处理器 D201 工作后,其⑭脚发出室外机供电的高电平控制信号。该控制信号经驱动块 D204 内的非门倒相放大后,为继电器 K301 的线圈提供导通电流,使 K301 内的触点吸合,接通室外机的供电回路,市电电压可以输出到室外机电路。

二、室外机控制电路

室外机控制电路由电源电路、温度检测电路、室外风扇电动机驱动电路、压缩机驱动电路等构成。室外机电气接线图如图 6-22 所示,电路原理图如图 6-23 所示。

1. 室外微处理器的引脚功能

该机室外机电路板以三菱公司生产的微处理器 M37544 (D450) 为核心构成,所以它的引脚功能是分析室外机电路板工作原理和故障检修的基础。M37544 的引脚功能如表 6-7 所示。

2. 电路分析

长虹 KFR-50LW/ZHR (W2) 型变频空调器室外机控制电路与长虹 KFR-26 (35) G/ZHW (W1-H) +2 型变频空调器室外机控制电路基本相同,不同的是电源电路。

经滤波后的市电电压通过连接器 XS401 和 XS402 输出到压缩机驱动/控制板,利用该板上的整流、滤波电路产生 300V 供电电压后,再通过开关电源产生 15V、12V 等电压。15V 等电压为压缩机驱动/控制电路供电,而 12V 电压通过连接器 XS421 输入到室外机控制电路,该电压第一路为驱动块 D461、D462 等电路供电,而且经 D421 稳压,C422、C421 和 C462 滤波产生 5V 电压,为微处理器、温度检测等电路供电。

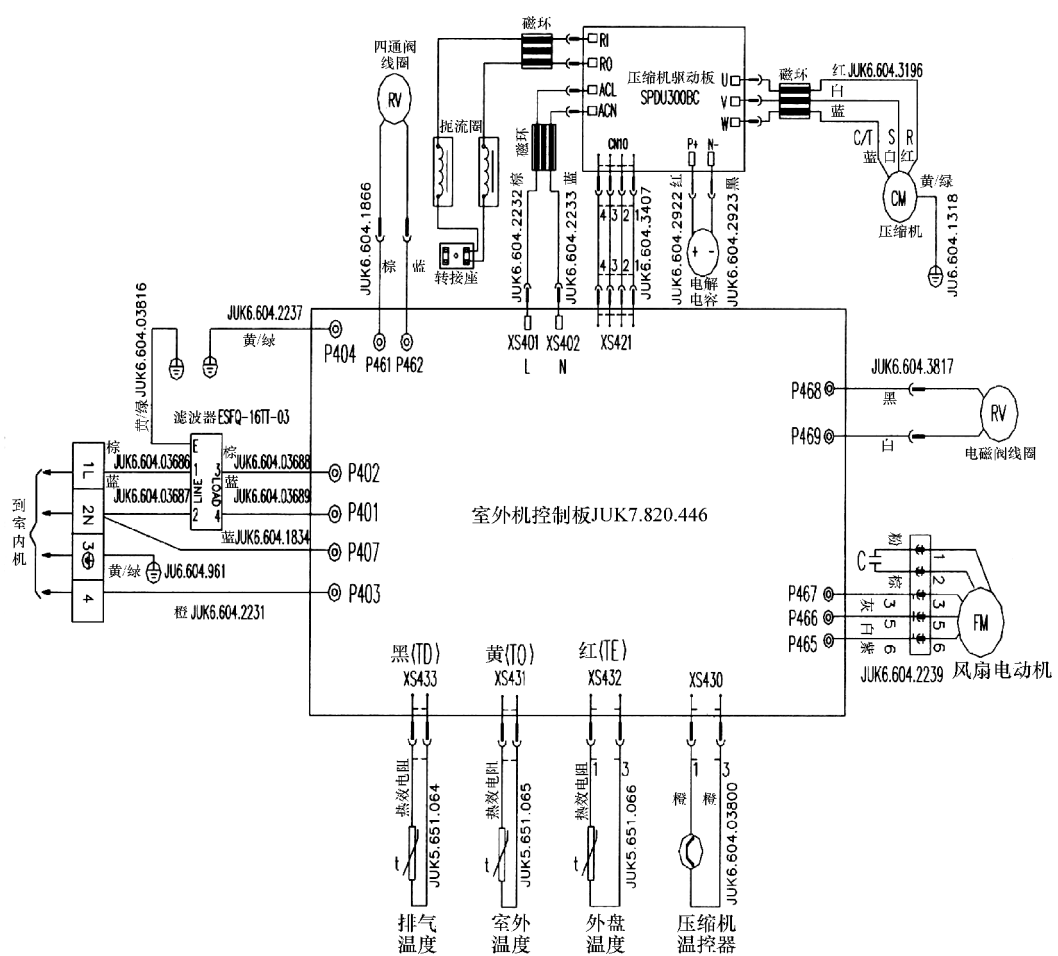


图 6-22 长虹 KFR - 50LW / ZHR (W2) 型变频空调器室外机控制电路电气接线图

表 6-7 室外微处理器 M37544 的引脚功能

引脚号	功 能	引脚号	功 能
1	I ² C 总线时钟信号输出	17	四通阀控制信号输出
2	I ² C 总线数据信号输入/输出	18	供电控制信号输出
3	压缩机顶部温度检测信号输入	19	制冷剂选择
4	室外温度检测信号输入	20	室外交流电动机中风速控制信号输出
5	室外盘管温度检测信号输入	21	室外交流电动机高速控制信号输出
6	排气管温度检测信号输入	22	室内通信信号输入
7	温度设定信号输入	23	室外通信信号输出
8	压缩机运行电流检测信号输入 (未用, 通过电阻接地)	24	电磁阀控制信号输出
9	试运行/自检信号输入	25	PFC 指示灯控制信号输出
10	基准电压输入 (5V)	26	P - F 指示灯控制信号输出
11	复位信号输入	27	电子膨胀阀驱动信号 4 输出
12	内部电路接地	28	电子膨胀阀驱动信号 3 输出
13	供电	29	电子膨胀阀驱动信号 2 输出
14	振荡器输入	30	电子膨胀阀驱动信号 1 输出
15	振荡器输出	31	压缩机驱动/控制板信号输入
16	接地	32	压缩机驱动/控制板信号输出

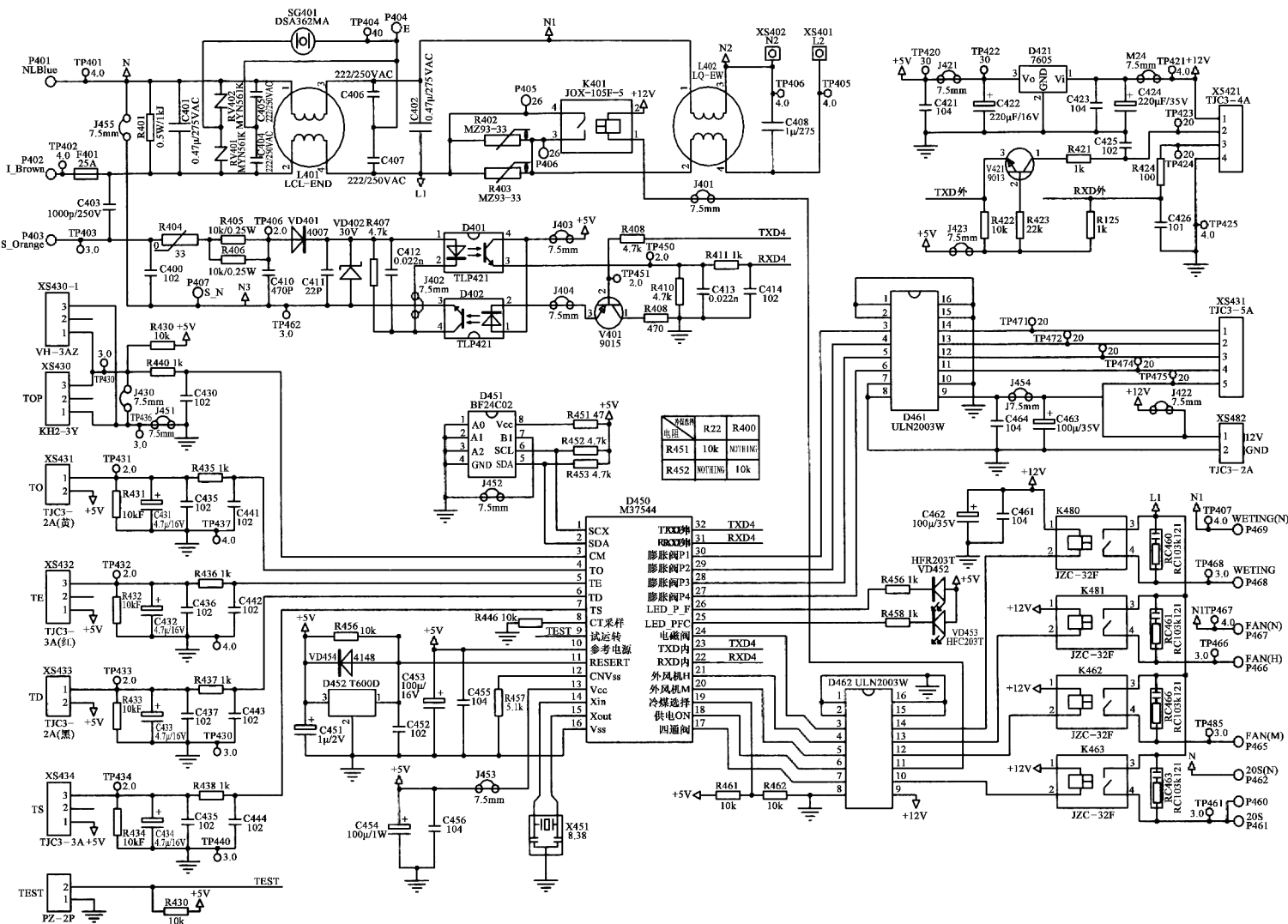


图 6-23 长虹 KFR-50LW/ZHR (W2) 型变频空调器室外机控制电路原理图

三、室内、室外机通信电路

该机的通信电路由市电供电系统、室内微处理器 D201、室外微处理器 D450 和光电耦合器 D303、D304、D401、D402 等元器件构成,如图 6-21、图 6-23 所示。

1. 供电

市电电压通过 R302 限流,再通过 VD305 半波整流, C307 滤波, VD308 稳压产生 24V 直流电压,加到 D303 的④脚,为它内部的光敏三极管供电。同时,市电电压经 R404 ~ R406 限流, VD401 半波整流, C411 滤波, VD402 稳压后产生 30V 直流电压,不仅加到 D401 的①脚,为它内部的发光二极管供电,而且经 R407 加到 D402 的④脚,为它内部的光敏三极管供电。

2. 信号发送与接收

(1) 室外接收、室内发送

室外接收、室内发送期间,室外微处理器 D450 的②脚输出低电平控制信号,室内微处理器 D201 的②脚输出数据信号(脉冲信号)。由于 D450 的②脚的电位为低电平,通过 R408 使 V401 导通,将 D402 的②脚电位拉低,使 D402 内的发光二极管开始发光, D402 内的光敏三极管受光照后开始导通,接通 D401 内的发光二极管供电回路。同时, D201 ②脚输出的脉冲信号通过 D303 光电转换,数据信号从它的③脚输出,经 R306、VD307、R305、R304 限流,利用接线 SI 输入到室外机电脑板,再通过 R404 ~ R406、VD401 加到 D401 的①脚,经 D401 光电耦合后,从它③脚输出的数据信号经 C413 滤波,利用 R411 加到 D450 的②脚, D450 接收到 D201 送来的控制信号后,就会控制室外机机组进入需要的工作状态,从而完成室外接收、室内发送控制。

(2) 室外发送、室内接收

室外发送、室内接收期间,室内微处理器 D201 的②脚输出低电平控制信号,室外微处理器 D450 的②脚输出脉冲信号。D201 的②脚输出低电平电压时,使 D303 内的发光二极管开始发光, D303 内的光敏三极管受光照后也开始导通,从它③脚输出的电压为 D304 内的发光二极管供电。同时, D450 的②脚输出的数据信号通过 V401 放大,利用 D402 光电耦合,从它③脚输出的脉冲信号经相线 N 进入室内机电脑板,再 VD306、VD307 加到 D304 的②脚,经它光电耦合后,从④脚输出的脉冲信号加到 D201 的③脚, D201 接收到 D450 输出的数据信号后,就可以掌握室外机的运行状态,以便做进一步处理,从而完成了室外发送、室内接收控制。



提示

只有通信电路正常,室内微处理器和室外微处理器进行数据传输后,整机才能工作,否则会进入通信异常保护状态,不仅空调器不能停止工作,而且显示屏显示通信异常的故障代码 F6 或 F7。

四、制冷/制热控制电路

该机的制冷/制热控制电路由温度传感器、室内微处理器 D201、室外微处理器 D450、存储器、室温传感器、室内盘管传感器、压缩机驱动/控制电路、压缩机、四通阀、供电继

电器、风扇电动机及其供电电路等元器件构成。电路如图 6-20 ~ 图 6-23 所示。室温传感器、室内盘管传感器、室外盘管温度传感器都是负温度系数热敏电阻。

1. 制冷控制

当室内温度高于设置的温度时, XS201 外接的室温传感器的阻值较小, 5V 电压通过该电阻与 R227 取样后产生的电压增大。该电压通过 R240 限流, C230 滤波, 为室内微处理器 D201 的⑤脚提供的电压升高。D201 将该电压数据与存储器 D202 内部固化的不同温度的电压数据比较后, 识别出室内温度, 确定空调器需要进入制冷状态。此时, 它不仅输出室内风扇电动机控制信号, 使室内风扇电动机运转, 而且通过通信电路向室外微处理器 D450 发出制冷指令。D450 接到制冷指令后, 第一路通过⑳、㉑脚输出室外风扇电动机供电信号, 使室外风扇电动机运转; 第二路通过㉒脚输出低电平控制电压, 使继电器 K463 的触点不能吸合, 四通阀的线圈无供电输入, 它的阀芯不动作, 使系统工作在制冷状态, 即室内热交换器用作蒸发器, 而室外热交换器用作冷凝器; 第三路通过㉓脚输出压缩机驱动信号, 该信号经 R421 输入到共基极放大器 V421 的 e 极, 经它放大后从 c 极输出, 利用连接器 XS421 的②脚输出到压缩机驱动/控制电脑板, 经控制电路处理后, 再经功率模块放大, 驱动压缩机高频运转, 该电路产生的反馈信号经 XS421 的③脚返回室外机电脑板, 经 C426 滤波, 利用 R424 加到 D450 的③脚, D450 对③脚输入的信号处理后, 就可以实时监控压缩机控制/驱动电路的工作状态; 第四路通过㉔ ~ ㉖脚输出电子膨胀阀驱动信号, 使膨胀阀的阀门开启度较大, 实现快速制冷。随着制冷的不断进行, 室内的温度开始下降。室温传感器的阻值随室温下降而增大, 为 D201 的⑤脚提供的电压逐渐减小, D201 识别出室内温度逐渐下降, 通过通信电路将该信息提供给 D450, 于是 D450 通过㉓、㉒脚对驱动/控制板进行控制, 使功率模块输出的驱动脉冲的占空比减小, 压缩机降频运转, 同时 D450 的㉔ ~ ㉖脚输出的信号使电子膨胀阀的阀门开启度减小, 进入柔和的制冷状态。当室内温度达到要求后, 室温传感器将检测的结果送给 D201, D201 判断出室温达到制冷要求, 不仅使室内风扇电动机停转, 而且通过通信电路告诉 D450, D450 输出停机信号, 切断室外风扇电动机的供电回路, 使它停止运转, 而且使压缩机停转, 制冷工作结束, 进入保温状态。随着保温时间的延长, 室内的温度逐渐升高, 使室温传感器的阻值逐渐减小, 为 D201 ⑤脚提供的电压再次增大, 重复以上过程, 空调器再次工作, 进入下一轮的制冷工作状态。

2. 制热控制

制热控制与制冷控制基本相同, 不同点主要有四个: 第一个是当室内微处理器 D201 通过⑤脚输入的电压识别出室内温度, 不仅通过通信电路告知室外微处理器 D450, 该机需要进入制热状态, 而且通过一定时间的延迟后, 输出控制信号使室内风扇电动机旋转, 以免制热初期向室内吹冷风, 延时时间受室内盘管温度传感器的控制; 第二个是 D450 接收到需要加热的指令后, 通过㉒脚输出高电平控制电压, 使继电器 K463 的触点吸合, 为四通阀的线圈供电, 使它的阀芯动作, 改变制冷剂的流向, 将系统置于制热状态, 即室内热交换器用作冷凝器, 而室外热交换器用作蒸发器; 第三个是输出控制信号使电加热器开始加热; 第四个是需要对室外机热交换器进行除霜。

当满足除霜条件后, D450 第一路输出控制信号使压缩机降频运转; 第二路输出控制信号使室内机风扇电动机停转; 第三路输出控制信号使电加热器停止加热; 第四路输出控制信号使四通阀切换, 使系统工作在制冷状态, 随后输出控制信号使压缩机高频运转, 使室外热

交换器利用散热功能快速化霜。当化霜时间达到 10min 或室外热交换器的温度达到设置值，被室外盘管温度传感器检测后，D450 输出控制信号使系统重新进入制热状态。此时，防冷风功能仍有效。

五、故障自诊功能

为了便于生产和维修，该机微处理器具有故障自诊功能。当被保护的某一器件或电路发生故障时，被微处理器检测后，通过电脑板上的指示灯或显示屏显示故障代码，来提醒故障发生部位。

1. 室外机故障显示

当室外机发生故障时，室外机电脑板上的红色指示灯闪烁发光，而电路正常时该指示灯熄灭。

2. 室内机故障显示

室内机故障代码通过显示屏显示，故障代码与故障原因如表 6-8 所示。

表 6-8 故障代码与故障原因

故障代码	故障原因	故障代码	故障原因
E0	压缩机顶部过热	F1	室内温度传感器异常
E1	IPM 过电流	F2	室外温度传感器异常
E2	压缩机控制电路存储器异常	F3	室内盘管温度传感器异常
E3	压缩机电流传感器异常	F4	室外盘管温度传感器异常
E4	IPM 的 300V 供电不足	F5	压缩机排气管温度传感器异常
E5	IPM 与控制电流通信异常	F6	室内 CPU 无通信信号输入
E6	IPDU 启动时不能同步	F7	室外 CPU 无通信信号输入
E7	IPDU 运行时不能同步	F8	室外机与压缩机驱动/控制板不能通信
E8	压缩机加速异常	F9	IPM 异常
E9	压缩机驱动/控制板过热		

3. 室内机保护显示

保护显示功能需要通过查询获得，故障代码与故障原因如表 6-9 所示。

表 6-9 故障代码与故障原因

故障代码	故障原因	故障代码	故障原因
P1	压缩机排气温度过高	P4	制热过载
P2	电流过大	P5	制冷冻结
P3	制热化霜异常		

六、遥控器测试码功能使用方法

为了便于生产和维修，该机还设置了遥控器测试码功能。进入测试码的方法是：按住 KK21A - Z1 型遥控器的“空清”键，5s 后遥控器进入测试码功能发射模式，使该机进入测试状态。进入测试状态后，按“温度”键可以改变测试项目；再按“空清”键 5s 则会退出

测试码状态。断电后重新通电，前一次的测试无效。测试码及其含义如表 6-10 所示。

表 6-10 测试码及其含义

测试码	含义	测试码	含义
1	试运行	13	显示室外温度
2	缩时	14	显示室外盘管温度
3	自检	15	显示压缩机排气管温度
4	取消“1”、“2”、“3”的功能	16	显示压缩机运行电流
5	锁频额定制冷点	17	室内机保护显示
9	取消“5”的功能	21	显示实际运行频率
11	显示室内温度	22	显示当前目标频率
12	显示室内盘管温度		

七、传感器的检测

该机室内温度传感器、室内盘管温度传感器、室外温度传感器、室外盘管温度传感器在 $-10 \sim 60^{\circ}\text{C}$ 时的阻值如表 6-11 所示，压缩机排气管温度传感器在 $-10 \sim 60^{\circ}\text{C}$ 时的阻值如表 6-12 所示。若测量的阻值不能随温度升高而减小，则说明被测的传感器异常。

表 6-11 室内温度传感器、室内盘管温度传感器、室外温度传感器、室外盘管温度传感器典型温度时的阻值

温度/ $^{\circ}\text{C}$	-10	0	10	25	40	60
阻值/ $\text{k}\Omega$	56	33	20	10	5.3	2.5

表 6-12 压缩机排气管温度传感器典型温度时的阻值

温度/ $^{\circ}\text{C}$	-10	0	10	25	40	60
阻值/ $\text{k}\Omega$	335	198	119	59	31	14.2

八、常见故障检修

该机的常见故障检修与长虹 KFR-26(35)G/ZHW(W1-H)+2 型变频空调器的常见故障及其检修流程基本相同，主要不同的故障是整机不工作和室内风扇电动机运转异常的故障。下面仅介绍这几种故障的检修。

1. 整机不工作

整机不工作是插好电源线后室内机上的指示灯、显示屏不亮，并且用遥控器也不能开机。该故障主要是由于室内机电源电路、微处理器电路异常所致。故障原因根据有无 5V 电压又有所不同，没有 5V 电压，说明市电输入系统、室内机电脑板上的电源电路异常；若 5V 供电正常，说明微处理器电路异常。整机不工作，无 5V 电压的故障检修流程如图 6-24 所示；整机不工作，有 5V 电压的故障检修流程如图 6-25 所示。

2. 室内风扇电动机不转

该故障的主要原因：一是运行电容 C1 异常；二是室内风扇电动机异常；三是电路异常。该故障检修流程如图 6-26 所示。

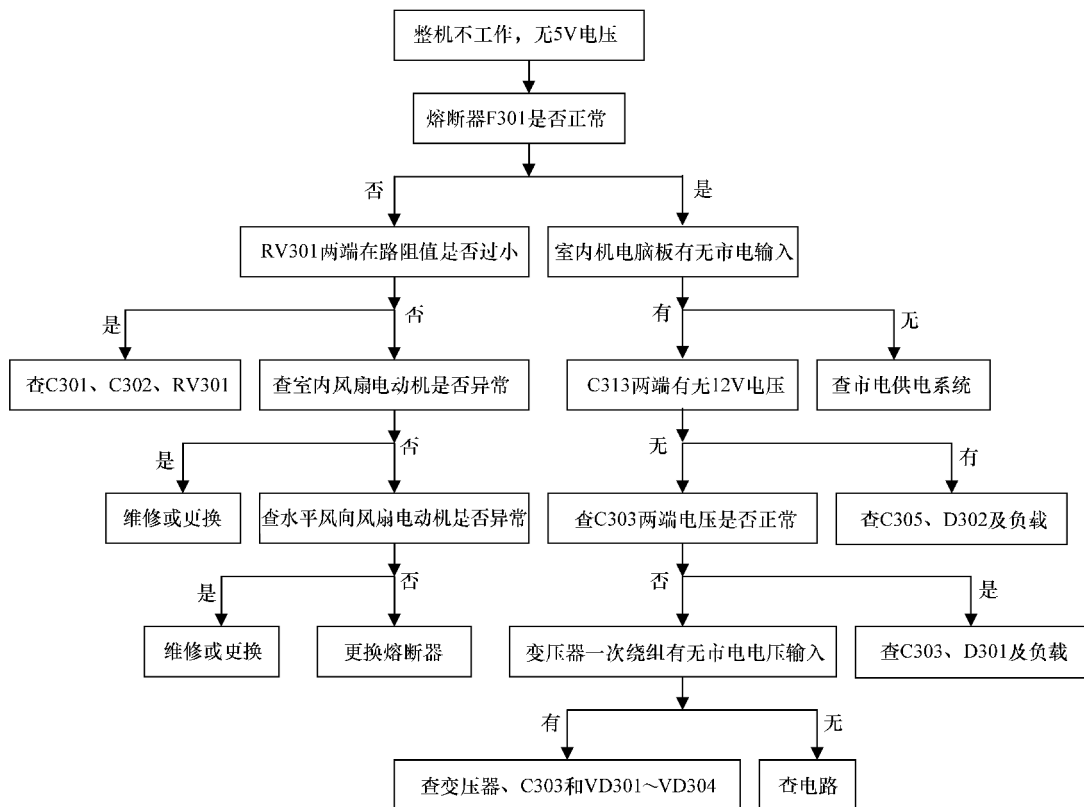


图 6-24 整机不工作，无 5V 电压的故障检修流程

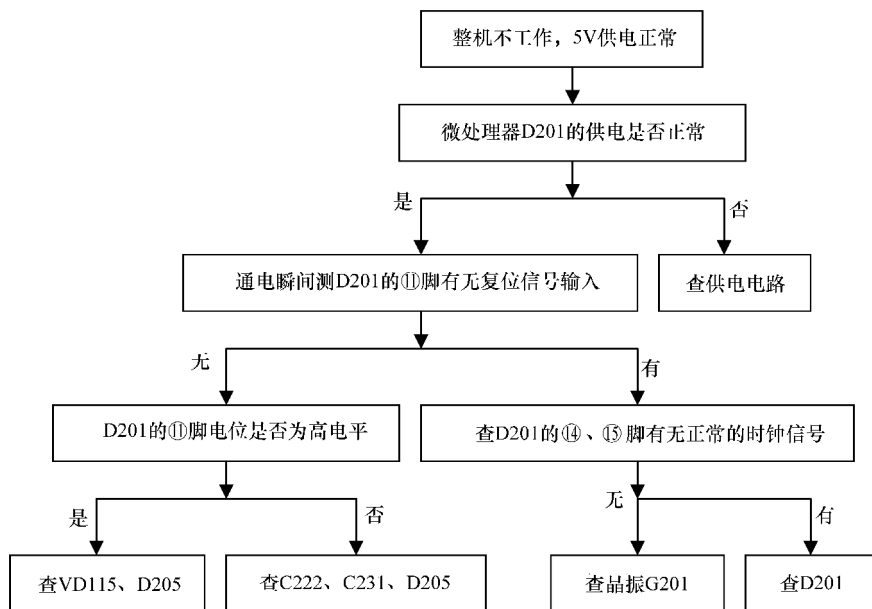


图 6-25 整机不工作，有 5V 电压的故障检修流程

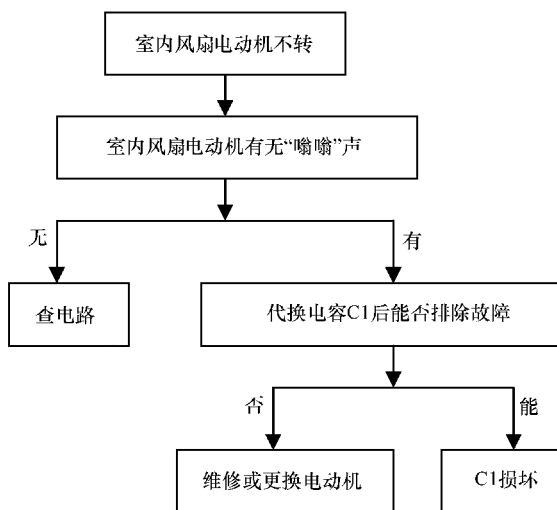


图 6-26 室内风扇电动机不转故障检修流程

3. 室内风扇不能高速运转

该故障的主要原因：一是供电电路异常；二是室内风扇电动机异常；三是电路异常；四是运行电容 C1 容量不足。该故障检修流程如图 6-27 所示。

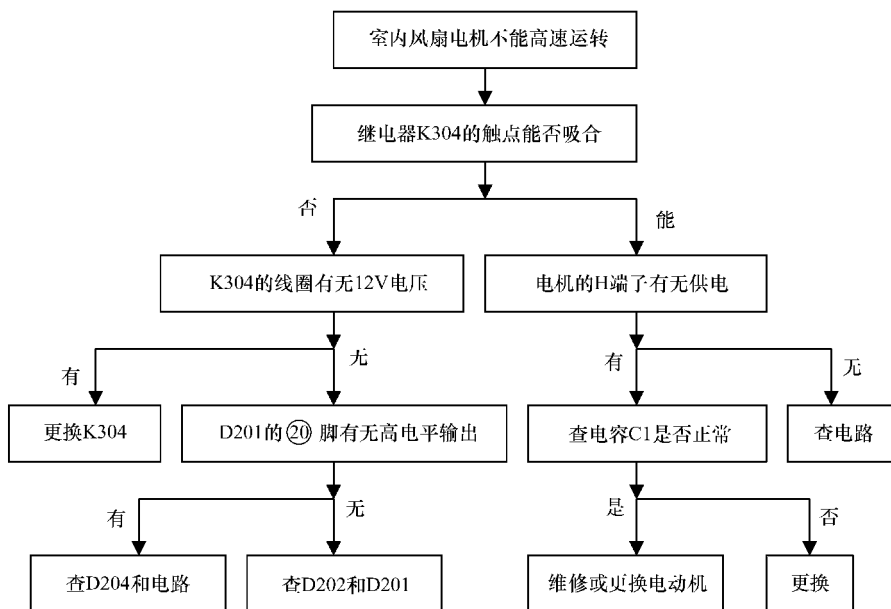


图 6-27 室内风扇电动机不能高速运转故障检修流程

第三节 海尔 KFR-26/35GW/CA 型变频空调器电路分析与检修

海尔 KFR-26/35GW/CA 型变频空调器的控制电路由室内机电路、室外机电路、通信

电路、压缩机驱动电路等构成。

一、室内机电路

室内机电路由电源电路、温度检测电路、显示电路、室内风扇电动机电路等构成，电气接线图如图 6-28 所示，电路原理图如图 6-29 所示。

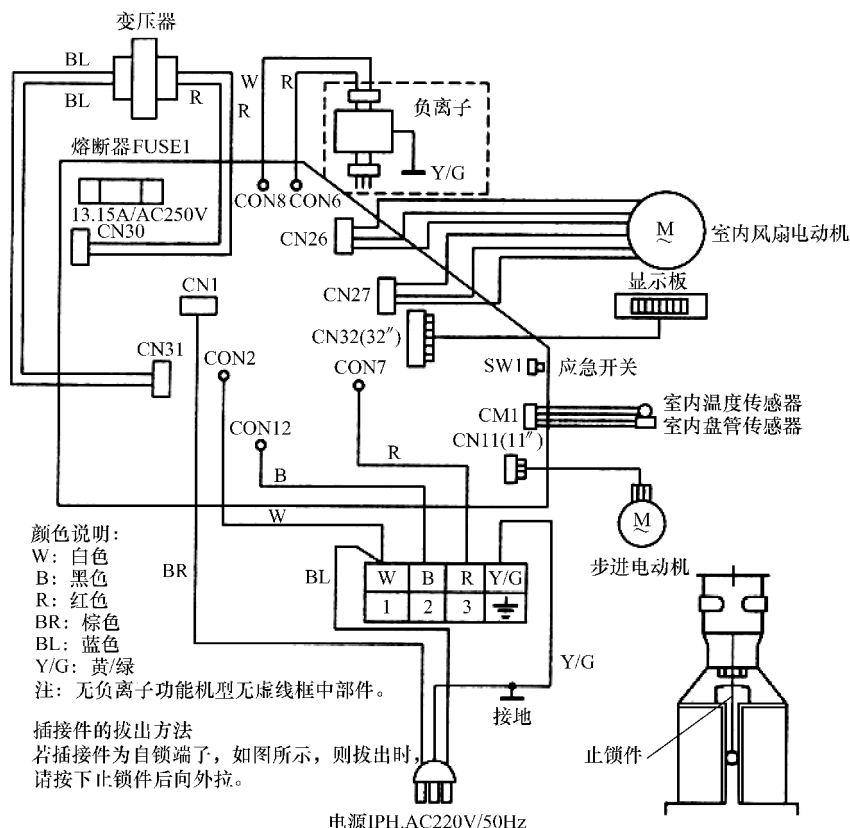


图 6-28 海尔 KFR-26/35GW/CA 型变频空调器室内机电路电气接线图

1. 微处理器 MB89F202 的引脚功能

该机室内机电脑板以微处理器 MB89F202 (IC3) 为核心构成，所以它的引脚功能是分析室内机电脑板工作原理和故障检修的基础。MB89F202 的引脚功能如表 6-13 所示。

2. 电源电路

室内机的电源电路采用变压器降压式直流稳压电源电路。该电源主要由变压器、稳压器 IC6 (7805) 为核心构成，如图 6-28、图 6-29 所示。

插好空调器的电源线后，220V 市电电压通过熔断器 FUSE1 输入，利用 CX1 滤除市电电网中的高频干扰脉冲后，通过变压器降压产生 12V 左右的交流电压，经 D6 ~ D9 组成的桥式整流堆整流产生脉动电压。该电压不仅送到市电过零检测电路，而且通过 D5 隔离降压，再利用 E5、C16 滤波产生 12V 左右的直流电压。12V 电压不仅为电磁继电器、驱动块等电路供电，而且利用 IC6 稳压输出 5V 电压。5V 电压利用 E6、C17 滤波后，为微处理器、存储器、复位电路、温度检测电路等供电。



表 6-13 室内微处理器 MB89F202 的引脚功能

引脚号	名称	功 能
1	COMM TX1	室内外通信信号输出
2	COMM RX2	室内外通信信号输入
3	P06	面板选择 2
4	POW ON	室外机供电控制信号输出
5	CHECK/S TIME	自检控制信号输入/缩时控制信号输入
6	SWITCH	应急开关控制信号输入
7	RST	复位信号输入
8	OSC1	晶振
9	OSC2	晶振
10	VSS	接地
11	BUZZ	蜂鸣器驱动信号输出
12	IRQ	市电过零检测信号输入
13	PG BACK	室内风扇电动机相位检测信号输入
14	IR	遥控信号输入
15	STEP A	步进电动机驱动信号 A 输出
16	C	滤波
17	STEP B	步进电动机驱动信号 B 输出
18	STEP C	步进电动机驱动信号 C 输出
19	STEP D	步进电动机驱动信号 D 输出
20	SCL	I ² C 总线时钟信号输出
21	SDA	I ² C 总线数据信号输入/输出
22	HEAT/SRCK	显示屏/负离子指示灯信号输出
23	DRY/RCK	显示屏/压缩机指示灯信号输出
24	COOL/SER	显示屏/定时指示灯控制输出
25	RUN	运行指示灯控制信号输出
26	TIMER/COM2	显示屏/电源指示灯控制信号输出
27	HEALTH/COM3	加热控制信号输出
28	PIPE	室内盘管温度检测信号输入
29	ROOM	室内环境温度检测信号输入
30	PG OUT	室内风扇电动机驱动信号输出
31	FLZ	负离子供电控制信号输出
32	VCC	供电

市电输入回路并联的 RV1 是压敏电阻，用于市电过电压保护。当市电电压正常时 RV1 相当于开路，不影响电路正常工作。一旦市电异常时 RV1 击穿短路，使 FUSE1 过电流熔断，切断市电输入回路，以免 CX1、电源变压器等元器件过电压损坏。

3. 市电过零检测电路

市电过零检测电路由整流电路和放大管 N4 为核心构成。由整流管 D6 ~ D9 输出的脉动电压经 R39、R43 分压限流，利用 C14 滤除高频干扰脉冲，再经放大管 N4 倒相放大产生 100Hz 交流信号。该信号作为基准信号通过 R36、C13 低通滤波后，加到微处理器 IC3 的⑫脚。IC3 对⑫脚输入的信号检测后，输出的驱动信号使固态继电器 IC7 内的双向晶闸管在市电过零点处导通，从而避免了它在导通瞬间可能因导通损耗大损坏，实现晶闸管导通的同步控制。

4. 微处理器基本工作条件

CPU 正常工作需具备 5V 供电、复位、时钟振荡正常这三个基本条件。

(1) 5V 供电

插好空调器的电源线，待室内机电源电路工作后，由其输出的 5V 电压经 E2、C6 滤波后加到微处理器 IC3 的供电端③脚和存储器 IC4 的⑧脚，为它们供电。

(2) 时钟振荡

IC3 得到供电后，它内部的振荡器与⑧、⑨脚外接的晶振 XT1 通过振荡产生 8MHz 的时钟信号。该信号经分频后协调各部位的工作，并作为 IC3 输出各种控制信号的基准脉冲源。

(3) 复位

复位信号由三极管 P1 和电阻 R3、R10 组成的复位电路产生。开机瞬间，由于 5V 电源在滤波电容的作用下是逐渐升高，当该电源低于 3.6V 时，P1 截止，微处理器 IC3 的⑦脚输入低电平信号，使它内部的只读存储器、寄存器等电路清零复位。当 5V 电源超过 3.6V 后，P1 导通，从它的 c 极输出电压经 R11 限流，C4 滤波后加到 IC3 的⑦脚，使 IC3 内部电路复位结束，开始工作。

5. 存储器电路

由于该机不仅需要存储与温度相对应的电压数据，还要存储室内风扇转速、故障代码、压缩机 F/V 控制、显示屏亮度等信息，所以需要设置电可擦写存储器（E²PROM）IC4。下面以调整室内风扇电动机转速为例介绍它的存储功能。

进行室内风扇电动机转速调整时，微处理器 IC3 通过 I²C 总线从存储器 IC4 内读取数据后，改变室内风扇电动机驱动信号的占空比，也就改变了室内电动机供电电压的高低，从而实现电动机转速的调整。

6. 遥控操作

遥控操作电路由遥控器、遥控接收组件（接收头）和微处理器共同构成。微处理器 IC3 的⑭脚是遥控信号输入端，CN32 的⑨脚外接遥控接收头。用遥控器对该机进行温度高低、风速大小等调节时，接收头将红外信号进行解调、放大后产生数据控制信号。该信号从 CN32 的⑨脚输入，通过 R22 限流，C19 滤波，加到 IC3 的⑭脚，经 IC3 内部电路识别到遥控器的操作信息后，它就会输出指令，不仅控制机组进入用户所需要的工作状态，而且控制显示屏显示该机的工作状态等信息，同时 IC3 的⑪脚还输出蜂鸣器驱动信号，该信号通过 R46 加到驱动块 IC5 的⑤脚，经它内部的非门倒相放大后，从它的⑫脚输出，驱动蜂鸣器 BUZZ1 鸣叫，表明操作信号已被 IC3 接收。

7. 应急开关控制功能

由于该机的微处理器 IC3 不仅功能强大，而且外置了存储量大的存储器 IC4，所以该机的应急开关的功能也不再是单一的开机功能。它的主要功能如下：

- 1) 停机时，按应急开关不足 5s，该机就开始应急运转。
- 2) 停机时，连续按应急开关 5 ~ 10s，该机开始试运转。
- 3) 停机时，连续按应急开关 10 ~ 15s，开始工作并显示上一次故障的方式。
- 4) 按应急开关超过 15s，可以接收遥控信号。
- 5) 运转过程中，按应急开关时，该机停机。
- 6) 出现异常情况时，按应急开关时停机，并解除异常情况。

7) 故障提示中按应急开关时, 会解除故障提示。

8. 室内风扇电动机电路

室内风扇电动机电路由室内微处理器 IC3、固态继电器 IC7、运行电容 C15、风扇电动机等元器件构成。室内风扇电动机的速度调整有手动调节和自动调节两种方式。

(1) 手动调节

当用户通过遥控器降低风速时, 遥控器发出的信号被微处理器 IC3 识别后, 使其⑩脚输出的控制信号的占空比减小, 通过 R47 加到 IC5 的⑥脚, 经它内部的非门倒相放大, 再经 R49 为固态继电器 IC7 内发光二极管提供的导通电流减小, 发光二极管发光变弱, 使双向晶闸管导通程度减小, 为室内风扇电动机提供的交流电压减小, 室内风扇电动机转速下降。反之, 控制过程相反。

(2) 自动控制方式

自动控制方式是由该机室内温度传感器、室内盘管温度传感器检测到的温度来实现的。该电路由微处理器 IC3、室内温度传感器、室内盘管温度传感器、连接器 CN1 等元器件构成。室内温度传感器、室内盘管温度传感器是负温度系数热敏电阻, 它们在图 6-29 中未画出。下面以制热时的风速控制为例进行介绍。

制热初期, 室内热交换器(盘管)温度较低, 被室内盘管温度传感器检测后, 它的阻值较大, 5V 电压通过该传感器、R28 取样后的电压较小, 经 C9 滤波后, 为微处理器 IC3 的⑫脚提供的电压较小, 被 IC3 识别后, 它的⑩脚不能输出室内风扇电动机驱动信号, 室内风扇停转, 以免为室内吹冷风。随着制热的进行, 室内盘管温度逐渐升高, 当室内热交换器的温度达到设置值, 使 IC3 的⑫脚输入的电压升高到设置值后, IC3 的⑩脚输出驱动信号, 驱动室内风扇电动机运转, 并且⑩脚输出的驱动信号的占空比大小还受⑫脚输入电压高低的控制, 实现制热期间的室内风扇转速的自动控制。

当室内热交换器的温度低于 35.2℃ 时, 室内风扇电动机以微弱风速运行; 室内热交换器的温度在 35.2 ~ 37℃ 之间时, 室内风扇电动机以弱风速运行; 当室内热交换器的温度超过 37℃ 后, 风扇电动机按设定风速运行。

(3) 电动机旋转异常保护

当室内风扇电动机旋转后, 它内部的霍尔传感器就会输出相位正常的检测信号, 即 PG 脉冲信号。该脉冲信号通过连接器 CN27 的②脚输入到室内机电脑板, 利用 R26 限流, C18 滤波后加到微处理器 IC3 的⑬脚。当 IC3 的⑬脚有正常的 PG 脉冲信号输入, IC3 就会判断室内风扇电动机正常, 继续输出驱动信号使其运转。当室内风扇电动机旋转异常或检测电路异常, 导致 IC3 的⑬脚不能输入正常的 PG 脉冲信号, IC3 就会判断室内风扇电动机异常, 发出指令使该机停止工作, 并通过显示屏显示故障代码 E14, 提醒该机进入室内风扇电动机异常保护状态。

9. 导风电路

该机导风电路由步进电动机、驱动块 IC5 和微处理器 IC3 构成。在室内风扇电动机旋转的情况下, 使用导风功能时, IC3 的⑮、⑰ ~ ⑲脚输出的激励脉冲信号经 R40 ~ R43 加到 IC5 的① ~ ④脚, 分别经它内部的 4 个非门倒相放大后, 从 IC5 的⑯ ~ ⑲脚输出, 再经连接器 CN11 输出给步进电动机的绕组, 使步进电动机旋转, 带动室内机上的风叶摆动, 实现大角度、多方向送风。

10. 空气清新电路

空气清新电路由室内微处理器 IC3、负离子发生器、继电器 K2 及其驱动电路构成。

需要对空气进行清新, IC3 ⑩脚输出高电平控制信号, 该信号经 R38 加到驱动块 IC5 的 ⑦脚, 经它内部的非门倒相放大后, 为继电器 K2 的线圈提供导通电流, 使 K2 的触点吸合, 此时市电电压通过 CON8、CON9 为负离子发生器供电, 使它开始工作。负离子发生器工作后, 产生的臭氧对室内空气进行消毒净化, 实现空气清新的目的。

若 IC3 的 ⑩脚电位为低电平后, K2 的触点释放, 切断负离子发生器的供电回路, 空气清新功能结束。

11. 室外机供电控制电路

室外机供电电路由室内微处理器 IC3、继电器 K1、放大管 N2 等构成。当 IC3 工作后, 从它的 ④脚输出室外机供电的高电平控制信号经 R31 限流, 再经 N2 倒相放大, 使 K1 内的触点吸合, 接通室外机的供电电路, 为室外机供电。

二、室外机电路

室外机控制电路由电源电路、温度检测电路、室外风扇电动机驱动电路、压缩机驱动电路等构成, 电气接线图如图 6-30 所示, 电路原理图如图 6-31 所示。

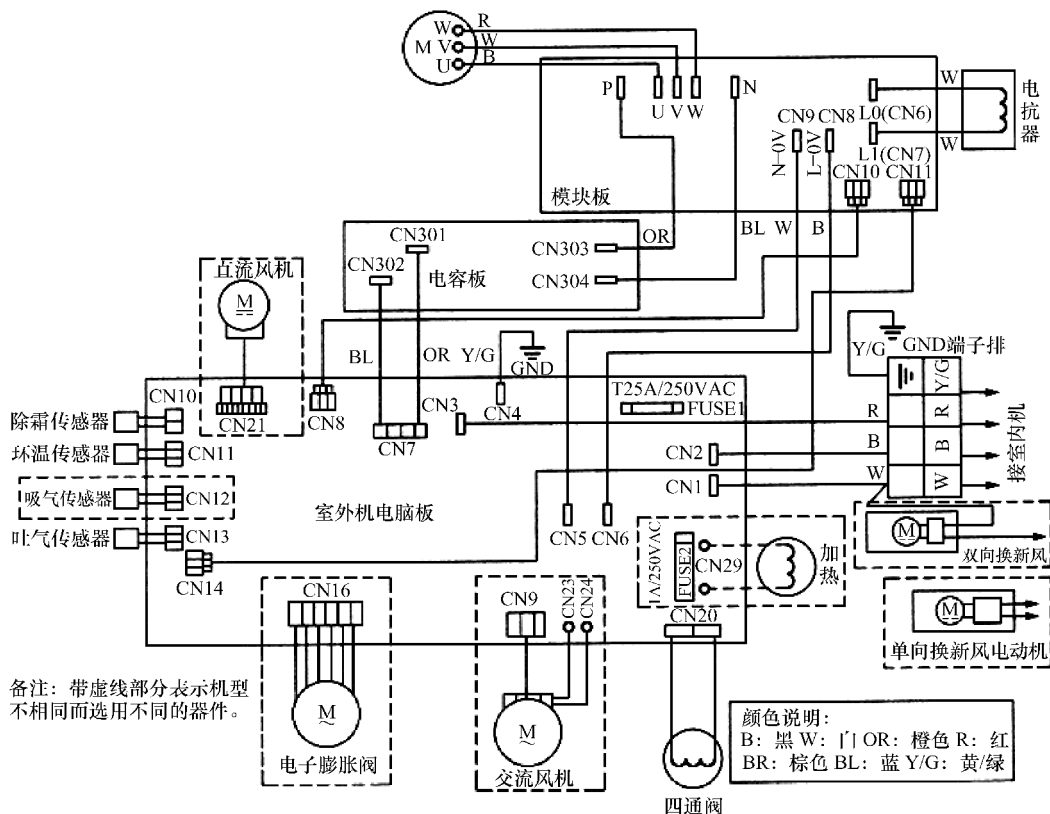
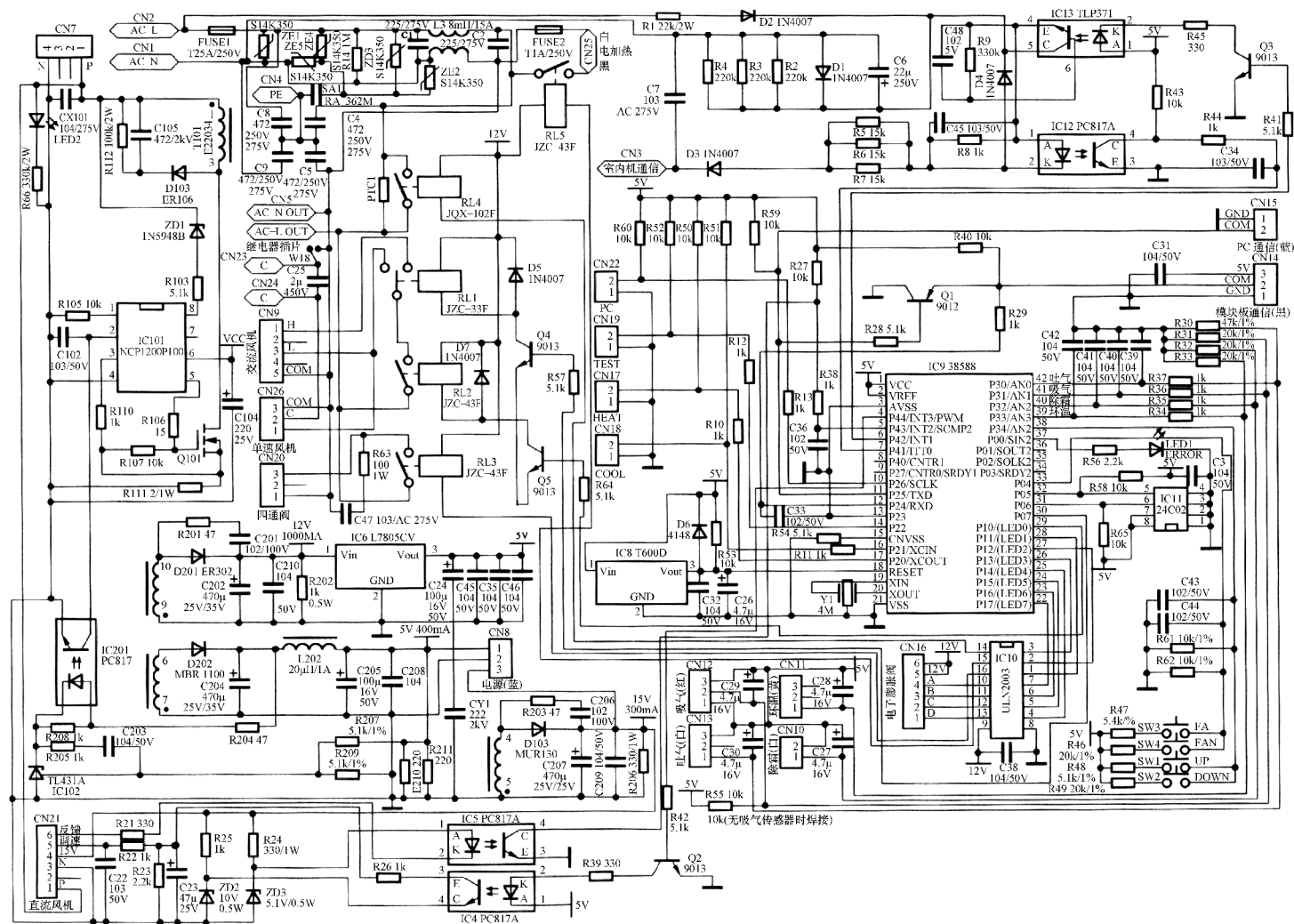


图 6-30 海尔 KFR-26/35GW/CA 型变频空调器室外机电路电气接线图



1. 室外微处理器的引脚功能

该机室外机电脑板以微处理器 IC9 为核心构成,所以它的引脚功能是分析室外机电脑板工作原理和故障检修的基础。IC9 的引脚功能如表 6-14 所示。

表 6-14 室外微处理器 IC9 的引脚功能

引脚号	功能	引脚号	功能
1	供电	22	电子膨胀阀驱动信号 A 输出
2	参考电压	23	电子膨胀阀驱动信号 B 输出
3	模拟电路接地	24	电子膨胀阀驱动信号 C 输出
4	室外风扇电动机驱动信号输出	25	电子膨胀阀驱动信号 D 输出
5	室外风扇电动机检测信号输入	26	模块板供电/PTC 限流电阻控制信号输出
6	室外通信信号输出	27	电加热器供电控制信号输出
7	室内通信信号输入	28	四通换向阀供电控制信号输出
8 ~ 10	悬空	29	双速交流电动机供电控制信号输出
11	与模块板的 SCLK 通信信号	30	双速交流电动机转速控制信号输出
12	与模块板的 TXD 通信信号	31	I ² C 总线时钟信号输出
13	与模块板的 RXD 通信信号	32	I ² C 总线数据信号输入/输出
14	接地	33	操作信号输入
15	测试信号输入	34 ~ 36	悬空
16	通过电阻接地	37	指示灯控制信号输出
17	通过 R11 接 CN18	38	操作信号输入
18	通过 R10 接 CN17	39	室外环境温度检测信号输入
19	复位信号输入	40	除霜温度检测信号输入
20	时钟振荡器输入	41	压缩机吸气温度检测信号输入
21	时钟振荡器输出	42	压缩机吐气(排气)温度检测信号输入

2. 供电电路

300V 供电电路由限流电阻 PTC、桥式整流堆和滤波电容(图中未画出)构成,如图 6-30、图 6-31 所示。

市电电压通过 PTC 限流后,一路通过继电器为交流风扇电动机、四通阀的线圈供电;另一路通过 CN5、CN6 进入模块板(压缩机驱动电路板),通过该板上的整流、滤波电路(图中未画出)变换为 300V 直流电压。300V 电压不仅为功率模块供电,而且会通过 CN7 返回到室外机电脑板。该电压第一路通过 R66 限流,使 LED2 发光,表明 300V 供电已输入;第二路为直流风扇电动机供电;第三路为开关电源供电。

3. 限流电阻及其控制电路

由于 300V 供电电路的滤波电容的容量较大,它在充电初期会产生较大的冲击电流,不仅容易导致整流堆、熔断器等元器件过电流损坏,而且还会污染电网,所以需要通过限流电阻对冲击大电流进行抑制。但是,电容充电结束后,限流电阻不仅因长期过热而损坏,而且其阻值增大后会导致 300V 供电大幅度下降,影响 IPM 等电路的正常工作。因此,还需要设置限流电阻控制电路。

该机通过正温度系数热敏电阻 PTC1 对 300V 供电滤波电容充电产生的大电流进行抑制,当室外机微处理器电路工作后,室外微处理器 IC9 的②脚输出的高电平控制信号经 IC10①、⑭脚内的非门倒相放大后,为 RL4 的线圈提供导通电流,使 RL4 内的触点吸合,将限流电阻 PCT1 短接,取代 PTC1 为模块板供电,实现限流电阻控制。

4. 开关电源

该机室外机电源采用电流控制型芯片 NCP1200P100 (IC101) 为核心构成的开关电源,如图 6-31 所示。NCP1200P100 是 NCP1200 系列产品中的一种,它的引脚功能如表 6-15 所示。

表 6-15 NCP1200P100 的引脚功能

引脚号	引脚名	功能	引脚号	引脚名	功能
1	Adj	跳峰值电流调整	5	DRV	开关管激励信号输出
2	FB	稳压反馈信号输入	6	VCC	工作电压输入,过电压、欠电压检测
3	CS	一次电流检测信号输入	7	NC	空脚
4	GND	接地	8	HV	启动电压输入

(1) 功率变换

CN7 输入的 300V 直流电压经 CX101 滤波后,一路通过开关变压器 T101 的一次绕组(1-3 绕组)加到开关管 Q101 的 D 极,为它供电;另一路通过稳压管 ZD1、R103 降压限流,加到 IC101 的⑧脚,为 IC101 提供启动电压。此时,IC101⑧脚内的 7mA 高压恒流源开始为⑥脚外接的 C104 充电。当 C104 两端电压达到 11.4V 后,IC101 内部的电源电路开始工作,由它输出的电压为振荡器等电路供电,振荡器工作后产生 100kHz 振荡脉冲,该脉冲控制 PWM 电路产生激励脉冲,再经放大器放大后从⑤脚输出,利用 R106 限流驱动 Q101 工作在开关状态。Q101 导通期间,T101 存储能量;Q101 截止期间,T101 的一次绕组输出的电压经整流、滤波后产生的直流电压,为它们的负载供电。

为了防止 Q101 在截止瞬间过电压损坏,该电源设置了 D103、C105 和 R112 构成尖峰脉冲吸收回路。

(2) 稳压控制

当市电升高或负载变轻引起开关电源输出的电压升高时,C204 两端升高的电压通过 R204 限流为光耦 IC201①脚提供的电压升高,同时 C205 两端升高的电压通过 R207、R209 取样后的电压高于 2.5V,经 IC102 比较放大后,使 IC201 的②脚电位下降。此时,IC201 内的发光二极管因导通电压增大而发光强度加强,使 IC201 内的光敏三极管导通加强,将 IC101 的②脚电位拉低,被 IC101 内的跳周期比较器等控制电路处理后,使它的⑤脚输出的激励脉冲的占空比减小,开关管 Q101 导通时间缩短,T101 存储能量减小,输出端电压下降到规定值。当输出端电压因市电下降或负载变重下降时,稳压控制过程相反。

(3) 欠电压保护

IC101 初始启动期间,若它的⑥脚电压低于 11.4V (典型值) 时不能启动;IC101 启动后,若⑥脚电压低于 9.8V 后停止工作,从而避免了开关管 Q101 因激励不足而损坏。IC101 停止工作后,若 C104 两端电压低于 6.3V (典型值),IC101 内的恒流源会再次为 C104 充电,当 C104 两端电压超过 11.4V,IC101 会重新进入启动状态,所以进入该保护状态后,

开关变压器 T101 会发出高频叫声。

(4) 过电流保护

开关管 Q101 因负载短路等原因功率过电流时,必然会导致 IC101 的⑥脚电位下降,IC101 内部的超载电路动作,使 IC101 不再输出开关管激励脉冲,Q101 截止,避免了 Q101 过电流损坏,实现开关管过电流保护。

5. 微处理器基本工作条件电路

CPU 正常工作需具备 5V 供电、复位、时钟振荡正常这三个基本条件。

(1) 5V 供电

当室外机的开关电源工作后,由其输出的 5V 电压经 C24 等电容滤波,加到微处理器 IC9 的供电端 ①脚,为 IC9 供电。

(2) 复位

该机的复位电路由复位芯片 IC8 (T600D)、C36、C37 等元器件构成。开机瞬间,由于 5V 电源在滤波电容的作用下是逐渐升高,当该电压低于 4.1V 时,IC8 的③脚输出低电平电压,该电压加到微处理器 IC9 的⑱脚,使 IC9 内的存储器、寄存器等电路清零复位。随着电容的不断充电,当 5V 电源超过 4.1V 后,IC8 的③脚输出高电平电压,经 C32、C26 滤波后加到 IC9 的⑱脚,使 IC9 内部电路复位结束,开始工作。

(3) 时钟振荡

微处理器 IC9 得到供电后,它内部的振荡器与⑲、⑳脚外接的晶振 Y1 通过振荡产生 4MHz 的时钟信号。该信号经分频后协调各部位的工作,并作为 IC9 输出各种控制信号的基准脉冲源。

6. 存储器电路

由于该机不仅需要存储与温度相对应的电压数据,还要存储室外风扇转速、故障代码、压缩机 F/V 控制等信息,所以需要设置电可擦写存储器 IC11。下面以调整室外风扇电动机转速为例进行介绍。

微处理器 IC9 通过 I²C 总线从存储器 IC11 内读取数据后,输出控制信号,改变室外风扇电动机的供电大小,实现室外风扇电动机转速的调整。

7. 室外风扇电动机电路

如图 6-31 所示,该机的室外风扇电动机不仅可以采用交流电动机,也可以采用直流电动机。下面分别进行介绍。

(1) 交流电动机

该机的交流电动机采用的是双速电动机,所以采用了两个继电器为它的两个供电端子供电。其中,RL2 决定电动机是否运转,而 RL1 决定电动机的转速。

需要该电动机运行时,IC9 的⑳脚输出高电平控制信号,该信号经 R64 加到 Q5 的 b 极,经 Q5 倒相放大后,使 RL2 内的触点吸合,为 RL1 的动触点供电,此时,即使 RL1 的线圈无供电,RL1 的常闭触点也会输出电压,使交流电动机旋转。而需要改变该电动机转速时,则需要 IC9 的㉑脚输出高电平控制信号,该电压经 Q4 放大后,使 RL1 内的动触点改接常开触点,为电动机另一个供电端子供电,通过改变电动机不同供电端子的供电,来实现电动机转速的调整。

(2) 直流电动机

直流电动机的供电由光电耦合器 IC4、IC5 及放大管 Q2 等构成,该电路的工作原理与室内风扇电动机相同,仅电路符号不同。请读者自行分析。不过,它的调速受室外温度传感器所检测的温度高低控制。

8. 四通换向阀控制电路

由于该机是冷暖型空调,所以设置了四通换向阀对制冷剂的走向进行切换。该电路的控制过程是:当 IC9 的⑳脚输出的控制信号为低电平时,经 IC10 内的非门倒相放大后,不能为 RL3 的线圈供电,RL3 的触点不吸合,不为四通换向阀的线圈供电,四通阀的阀芯不动作,不改变制冷剂的流向;当 IC9 的㉑脚输出高电平后,RL3 的触点吸合,为四通换向阀供电,使四通换向阀的阀芯动作,改变制冷剂的流向。这样,通过控制四通换向阀线圈的供电,就可以实现制冷或制热状态的切换。

9. 电子膨胀阀电路

由于该机是变频空调,所以需要该机制冷剂的压力在不同的制冷温度期间是可变的,并且为了获得更好的制冷/制热效果,该机采用了电子膨胀阀作为节流器件。

需要改变制冷剂的压力时,IC9 的㉒~㉓脚输出的激励脉冲信号加到 IC10 的⑦~④脚,分别经它内部的 4 个非门倒相放大后,从 IC10 的⑩~⑬脚输出,再经连接器 CN16 输出给电子膨胀阀的步进电动机,使步进电动机旋转,带动阀塞上下运动,通过改变制冷剂的流量大小来改变制冷剂的压力,从而实现了制冷/制热期间得到最佳制冷/制热效果。

10. 电加热器电路

该机的电加热器电路由电加热器、继电器 RL4 及其驱动电路构成。制热期间,需要电加热器辅助加热时,IC9 的㉔脚输出高电平控制信号,它经 IC10 ②、⑮脚内的非门倒相放大后,为 RL5 的线圈提供导通电流,使 RL5 内的触点吸合,电加热器得到供电后开始对冷空气加热,确保该机在温度较低的地区也能正常制热。当 IC9 的㉔脚输出低电平控制信号时,RL5 内的触点释放,切断电加热器的供电回路,它停止加热。

三、室内、室外机通信电路

该机的通信电路由市电供电系统、室内微处理器 IC3、室外微处理器 IC9 和光电耦合器 IC1、IC2、IC12、IC13 等元器件构成。电路如图 6-29、图 6-31 所示。

1. 供电

市电电压通过 R1 限流,利用 D04 半波整流,再经 C6 滤波后,为光电耦合器 IC13 内的光敏三极管供电。

2. 工作原理

(1) 室外接收、室内发送

室外接收、室内发送期间,室外微处理器 IC9 的⑥脚输出高电平控制信号,室内微处理器 IC3 的①脚输出数据信号(脉冲信号)。IC9 的⑥脚输出的高电平电压经 R41 使 Q3 导通,致使 IC13 内的发光二极管发光,IC13 内的光敏三极管相继导通。而 IC3 的①脚输出的脉冲信号经 N1 倒相放大,再经 IC1 耦合放大,利用 R17、LED1、R8、D1 加到 IC13 的⑤脚,通过 IC13 的④脚输出,再通过 IC12 耦合后,从它④脚输出的信号经 R44 限流, C24 滤波,加到 IC9 的⑦脚。这样,IC9 就会按照室内机微处理器的要求输出控制信号使机组运行,完成室内发送、室外接收的控制功能。

(2) 室外发送、室内接收

室外发送、室内接收期间,室内微处理器 IC3 的①脚输出高电平控制信号,室外微处理器 IC9 的⑥脚输出脉冲信号。IC3 的①脚输出的高电平电压经 R6 使 N1 导通,致使 IC1 内的发光二极管开始发光,IC1 内的光敏三极管受光照后开始导通。而 IC9 的⑥脚输出的数据信号通过 Q3 倒相放大,IC13 耦合,再通过 R8、C49、R5 ~ R7、D3、CN3/CON7、D1 加到 IC1 的⑤脚,由于 IC1 内的光敏三极管处于导通状态,所以信号从 IC1 的④脚输出,再经 IC2 耦合后从它的④脚输出,利用 R12 限流,C3 滤波,加到 IC3 的②脚。这样,IC3 确认室外机工作状态后,便可执行下一步的控制功能,实现了室外发送、室内接收的控制功能。



提示 只有通信电路正常,室内微处理器和室外微处理器进行数据传输后,整机才能工作,否则会进入通信异常保护状态,同时显示屏显示故障代码 E7。

四、制冷/制热电路

该机的制冷/制热电路由温度传感器、微处理器、存储器、压缩机驱动电路、压缩机、四通换向阀、风扇电动机及其供电电路等元器件构成。电路如图 6-28 ~ 图 6-31 所示。

1. 制冷电路

当室内温度高于设置的温度时,CN1 ③脚外接的室温传感器阻值减小,5V 电压通过它与 R27 取样后产生的电压增大,再通过 R24 限流,C10 滤波后,加到室内微处理器 IC3 的⑳脚。IC3 将该电压数据与存储器 IC4 内部固化的不同温度的电压数据比较后,识别出室内温度,确定该机需要进入制冷状态。此时,它的㉑脚输出室内风扇电动机驱动信号,使室内风扇电动机运转,同时通过通信电路向室外微处理器 IC9 发出制冷指令。IC9 接到 IC3 发出的制冷指令后,第一路通过输出室外风扇电动机供电信号,使室外风扇电动机运转;第二路通过㉒脚输出控制信号,使四通阀的阀芯不动作,将系统置于制冷状态,此时室内热交换器用作蒸发器,而室外热交换器用作冷凝器;第三路通过总线系统输出驱动脉冲,通过模块板上的电路解码并放大后,驱动压缩机运转;第四路通过㉓~㉕脚输出电子膨胀阀驱动信号,使膨胀阀的阀门开启度较大,实现快速制冷。随着制冷的不断运行,室内的温度开始下降,使室温传感器的阻值随室温下降而增大,为 IC3 的㉒脚提供的电压逐渐减小,IC3 识别出室内温度逐渐下降,通过通信电路将该信息提供给 IC9,于是 IC9 通过总线使功率模块输出的驱动脉冲电压减小,压缩机降频运转,同时 IC9 的㉓~㉕脚输出的信号使电子膨胀阀的阀门开启度减小,进入柔和的制冷状态。当温度达到要求后,室温传感器将检测结果送给 IC3 进行判断,IC3 确认室温达到制冷要求后,不仅使室内风扇电动机停转,而且通过通信电路告诉 IC9,IC9 输出停机信号,切断室外风扇电动机的供电回路,使它停止运转,而且使压缩机停转,制冷工作结束,进入保温状态。随着保温时间的延长,室内的温度逐渐升高,使室温传感器的阻值逐渐减小,为 IC3 ㉒脚提供的电压再次增大,重复以上过程,机组再次运行,该机进入下一轮的制冷工作状态。

2. 制热电路

制热电路与制冷电路工作原理基本相同,主要的不同点主要有四个:一是室内微处理器

IC3 通过检测⑳脚电压，识别出室内温度较低，通过通信电路告知室外微处理器 IC9 需要进入制热状态；二是 IC9 接收到制热的指令后，通过㉔脚输出控制信号，使四通阀的阀芯动作，改变制冷剂流向，将系统置于制热状态，即室内热交换器用作冷凝器，而室外热交换器用作蒸发器；三是通过室内盘管温度传感器和室内微处理器的控制，使室内风扇电动机只有在室内盘管温度升高到一定温度后才能旋转，以免为室内吹冷风；四是需要定期为室外热交换器除霜。

提示

如果四通阀不能正常切换或在制热过程中，若室外热交换器的温度低于 THHOTLTH（-4.5℃）并持续 90s，则微处理器输出控制信号使压缩机停转，进入 3min 待机的保护状态；当热交换器的温度升高并达到 THHOTLTH 的温度时复位，压缩机可再次运行。此控制不包括除霜状态。

五、故障自诊功能

为了便于生产和维修，该机的室内机、室外机电脑板具有故障自诊功能。当该机控制电路中的某一元器件发生故障时，被微处理器检测后，通过电脑板上的指示灯显示故障代码，来提醒故障发生部位。

1. 室内机故障代码

室内机的故障代码与含义如表 6-16 所示。

表 6-16 室内机故障代码与含义

故障代码	含义	故障代码	含义
E1	室温传感器异常	E9	过载
E2	室内盘管传感器异常	E10	湿度传感器异常
E4	E ² PROM 存储器异常	E14	室内风机故障
E7	室内机、室外机通信异常		

2. 室外机故障代码

室外机的故障代码与含义如表 6-17 所示。

表 6-17 室外机故障代码与含义

故障代码（室外机传给室内机，通过室内机液晶屏显示）	室外机指示灯 闪烁次数	含义	备注
F12	1	E ² PROM 存储器异常	立即报警，断电后才能开机
10min 内确认 3 次后显示 F1	2	IPM 异常保护	来自模块板
30min 内确认 3 次后显示 F22	3	AC 电流过电流保护	室外板 AC 电流过电流
F3	4	室外机电脑板与模块板通信异常	
F20	5	压缩机过热/压力过高保护	来自模块板
F19	6	电源过电压/欠电压保护	模块的 300V 供电

(续)

故障代码 (室外机传给室内机, 通过室内机液晶屏显示)	室外机指示灯 闪烁次数	含义	备注
10min 内确认 3 次后显示 F27	7	压缩机堵转/瞬停保护	来自模块板
F4	8	压缩机排气温度异常保护	30min 内确认 3 次
30min 内确认 3 次后显示 F8	9	室外风机异常保护	
F21	10	室外除霜温度传感器异常	
F7	11	室外吸气温度传感器异常	
F6	12	室外环境温度传感器异常	
30min 内确认 3 次后显示 F25	13	压缩机排气温度传感器异常	开机 4min 后检测, 30min 内确认 3 次故障, 则有断电后才能再次启动
F30	14	压缩机吸气温度过高	开机 10min 后检测 TS 持续 5min 大于 40℃ (压缩机停转, 不检测)
E7	15	室内机、室外机通信异常	
F31	16	压缩机振动过大	瑞萨方案无
F11	17	压缩机启动异常	
F11	18	压缩机运行失步/脱离位置	来自模块板
10min 内确认 3 次后, 显示 F28	19	位置检测回路故障	
F29	20	压缩机损坏	瑞萨方案无
E9	21	室内机过载停机	室外灯闪, 向室内机传送
无	22	室内机防冰霜停机	室外灯闪, 不向室内机传送
	23	室内 Tc1 异常	Tc1 为 FF, 表明有故障。故障现象为不停机, 制冷时默认为 5℃, 制热时默认为 40℃
	24	压缩机电流过电流	来自模块板
	25	相电流过电流保护	室外机电脑板相电流过电流保护

六、室内机单独运行的方法

先将遥控器设定为制热高风, 温度设定为 30℃, 通电后, 在 7s 内连续按 6 次睡眠键, 蜂鸣器鸣叫 6 声后, 就可以使室内机单独运行。

室内机单独运转期间, 不对室外机通信信号进行处理, 但始终向室外机发送通信信号, 通信信号是输出频率为 58Hz、室内热交换温度固定在 47℃ 等信息。

需要退出单独运行模式的方法有三种: 一是用遥控器关机; 二是按应急键关机; 三是拔掉电源线再插入即可。

七、主要零部件的检测

1. 风扇电动机

下面以章丘产海尔空调为例介绍风扇电动机的检测方法。

1) 室内风扇电动机的阻值: 主绕组的阻值为 285 ($1 \pm 10\%$) Ω , 副绕组的阻值为 430 ($1 \pm 10\%$) Ω 。

2) 室外风扇电动机的阻值: 主绕组的阻值为 269 ($1 \pm 10\%$) Ω , 副绕组的阻值为 336 ($1 \pm 10\%$) Ω 。

3) 步进电动机的阻值: 常州雷利型步进电动机的红线与其他几根接线间阻值都为 300 ($1 \pm 20\%$) Ω 。

测量这三个电动机绕组阻值时, 若阻值为无穷大, 说明绕组或接线开路; 若阻值过小, 说明绕组短路。

2. 传感器

该机室内环境温度传感器、室内盘管温度传感器在 5 ~ 35℃ 时的阻值如表 6-18 所示。若测量的阻值不能随温度升高而减小, 则说明被测的传感器异常。

表 6-18 室内环境温度传感器、室内盘管温度传感器在典型温度时的阻值

室内温度/℃	5	10	15	20	25	30	35
室内环境温度传感器/kΩ	61.51	47.58	37.08	29.1	23	18.3	14.65
室内盘管温度传感器/kΩ	24.3	19.26	15.38	12.36	10	8.141	6.668

注: 不同温度下传感器阻值的误差为 $\pm 3\%$ 。

八、常见故障检修

1. 整机不工作

整机不工作是插好电源线后室内机上的指示灯、显示屏不亮, 并且用遥控器也不能开机。该故障主要是由于室内机电源电路、微处理器电路异常所致。故障原因根据有无 5V 电压又有所不同, 没有 5V 电压, 说明市电输入系统、室内机电脑板上的电源电路异常; 若 5V 供电正常, 说明微处理器电路异常。整机不工作, 无 5V 电压的故障检修流程如图 6-32 所示; 整机不工作, 有 5V 电压的故障检修流程如图 6-33 所示。

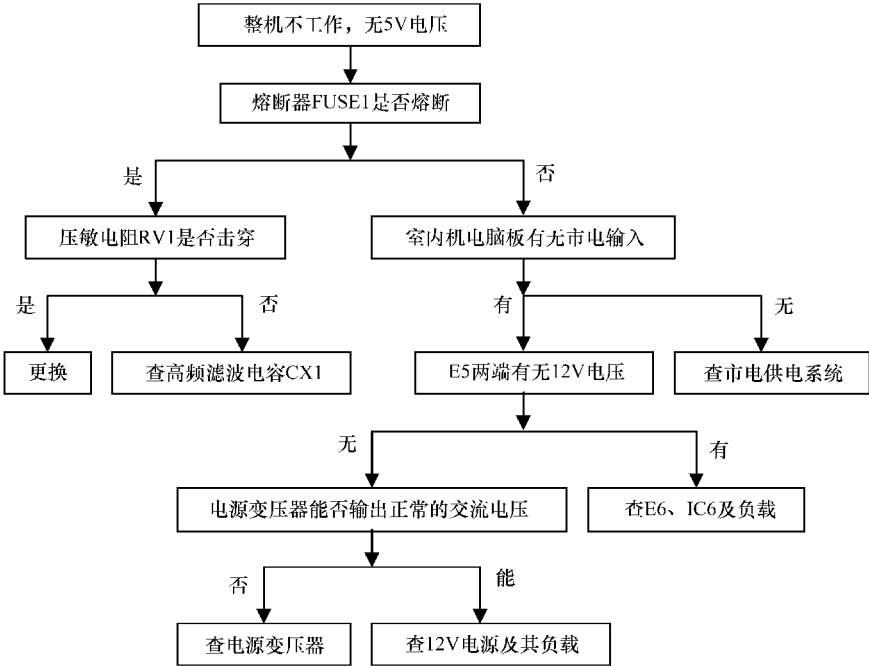


图 6-32 整机不工作, 无 5V 电压的故障检修流程

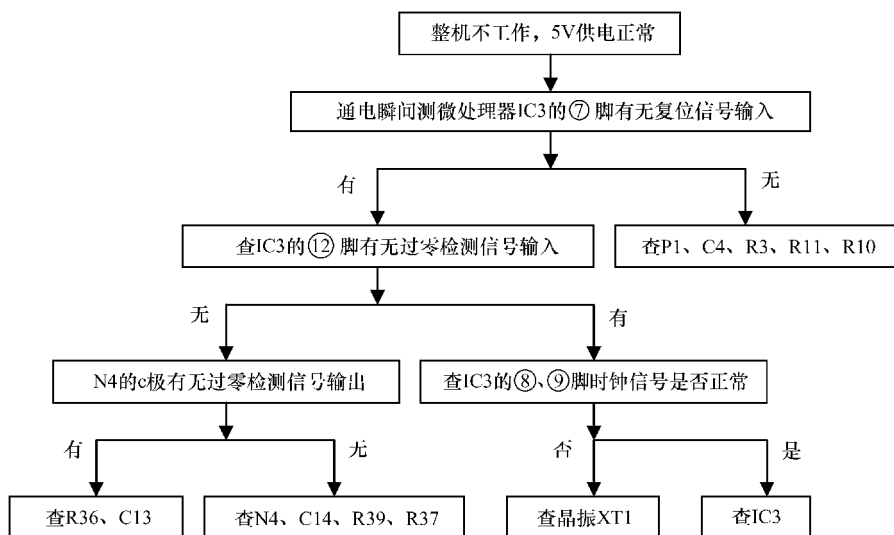


图 6-33 整机不工作，有 5V 电压的故障检修流程

2. 显示故障代码 E1

通过故障现象分析，该机进入室内温度传感器异常保护状态。该故障的主要原因：一是室内温度传感器阻值偏移；二是连接器的插头接触不好；三是阻抗信号/电压信号转换电路异常；四是室内存储器 IC4 或微处理器 IC3 异常。该故障检修流程如图 6-34 所示。

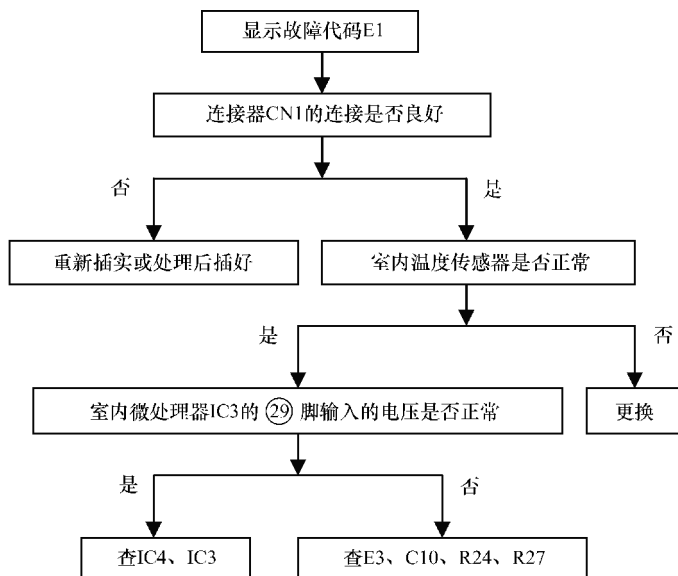


图 6-34 显示故障代码 E1 故障检修流程



注意

室温传感器或 E3、C10、R24、R27 异常还产生制冷/制热温度偏离设置值的故障，也就是制冷/制热不正常的故障。

3. 显示故障代码 E2

通过故障现象分析,该机进入室内盘管传感器异常保护状态。该故障的主要原因:一是室内盘管温度传感器异常;二是连接器的插头接触不好;三是阻抗信号/电压信号转换电路异常;四是室内存储器 IC4 或微处理器 IC3 异常。该故障检修流程如图 6-35 所示。

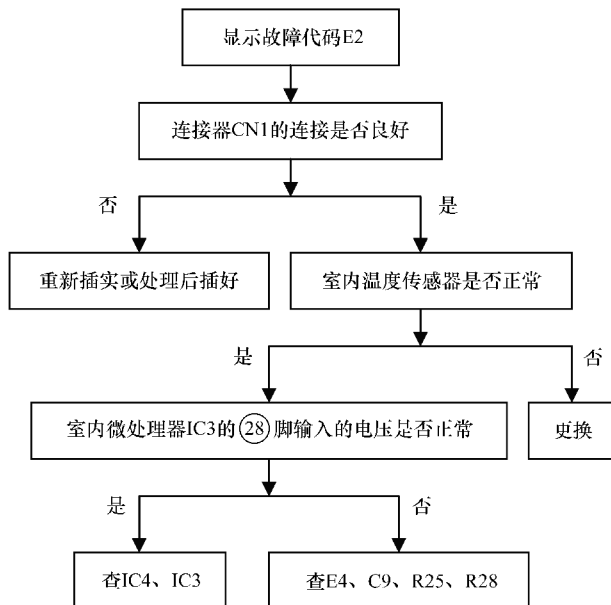


图 6-35 显示故障代码 E2 故障检修流程

4. 显示故障代码 E4

通过故障现象分析,该机进入室内存储器异常保护状态。该故障的主要原因:一是室内存储器异常;二是室内存储器 IC4 与微处理器 IC3 之间电路异常;三是 IC3 异常。该故障检修流程如图 6-36 所示。

5. 显示故障代码 E7

通过故障现象分析,说明该机进入室内机、室外机通信异常保护状态。引起该故障的主要原因:一是附近有较强烈的电磁干扰;二是室内机与室外机的连线异常;三是室内机电脑板的微处理器异常;四是室外机电脑板的电源电路异常;五是室外微处理器电路异常;六是 IPM 电路异常;七是 300V 供电异常;八是通信电路异常。该故障检修流程如图 6-37、图 6-38 所示。

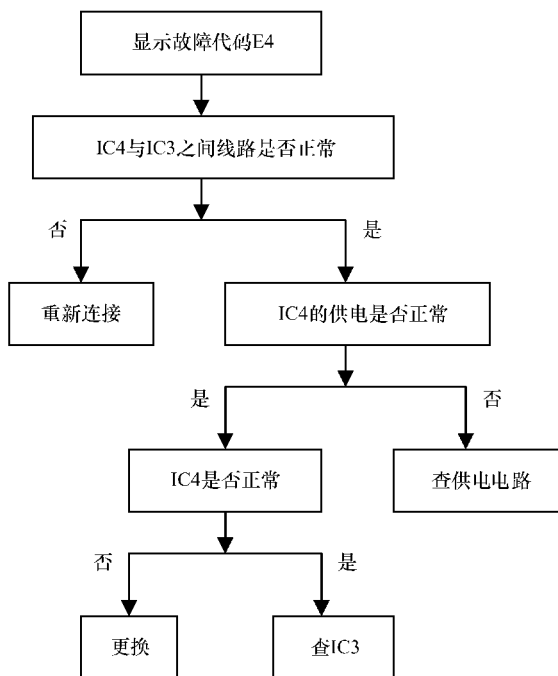


图 6-36 显示故障代码 E4 故障检修流程

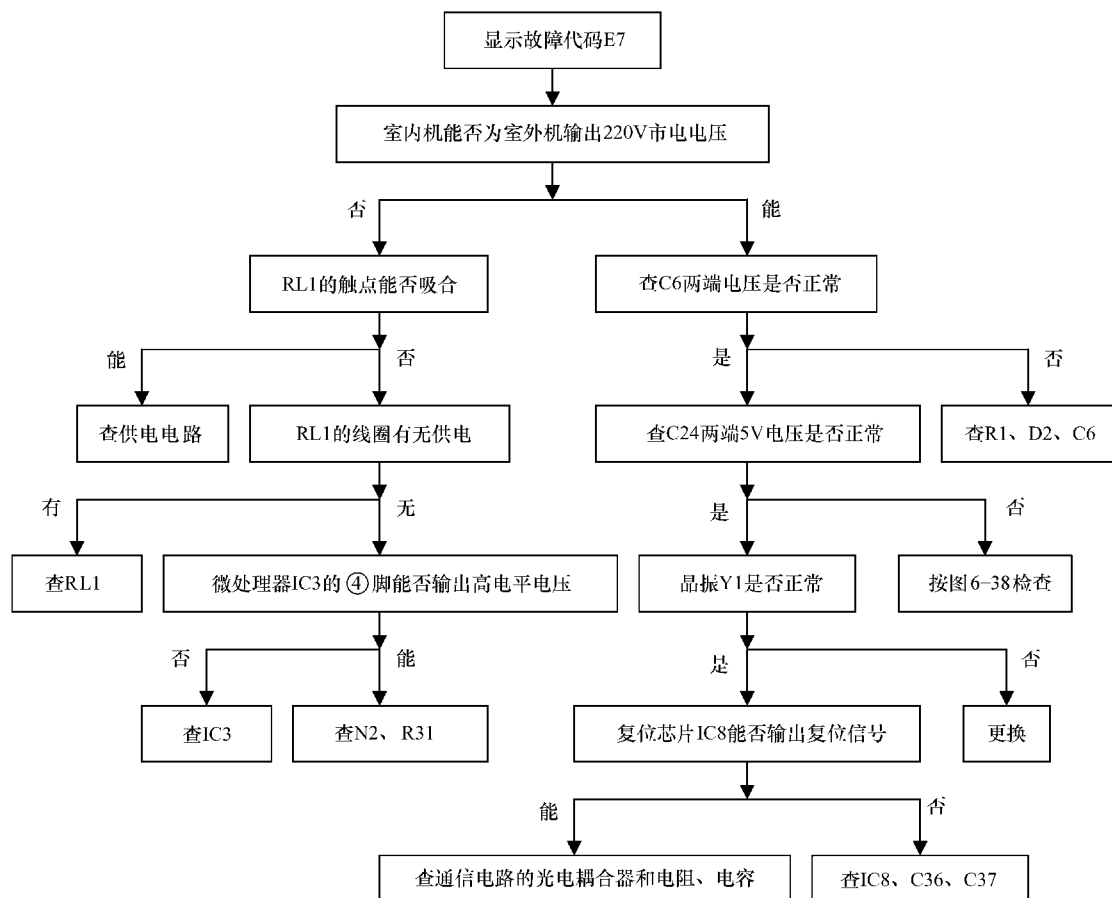


图 6-37 显示故障代码 E7 故障检修流程（一）



提示

如果 300V 供电在开机初期正常，后期不正常，应检查 PTC1 是否温度过高，如果是，则要检查 RL4 及其驱动电路。

6. 显示故障代码 E14

通过故障现象分析，该机进入室内风扇电动机异常保护状态。该故障的主要原因：一是室内风扇电动机异常；二是室内风扇电动机的供电电路异常；三是室内风扇电动机运行电容异常；四是 PG 信号检测电路异常；五是市电过零检测电路异常；六是室内存储器 IC4 或微处理器 IC3 异常。该故障检修流程如图 6-39 所示。

7. 显示故障代码 F1

通过故障现象分析，该机进入 IPM 异常保护状态。引起该故障的主要原因：一是 300V 供电异常；二是 15V 供电异常；三是自举升压供电电路异常；四是功率模块异常；五是室外微处理器 IC9 或存储器 IC11 异常。该故障检修流程如图 6-40 所示。

8. 显示故障代码 F3

通过故障现象分析，说明该机进入室外机电路板与模块通信异常保护状态。该故障的主

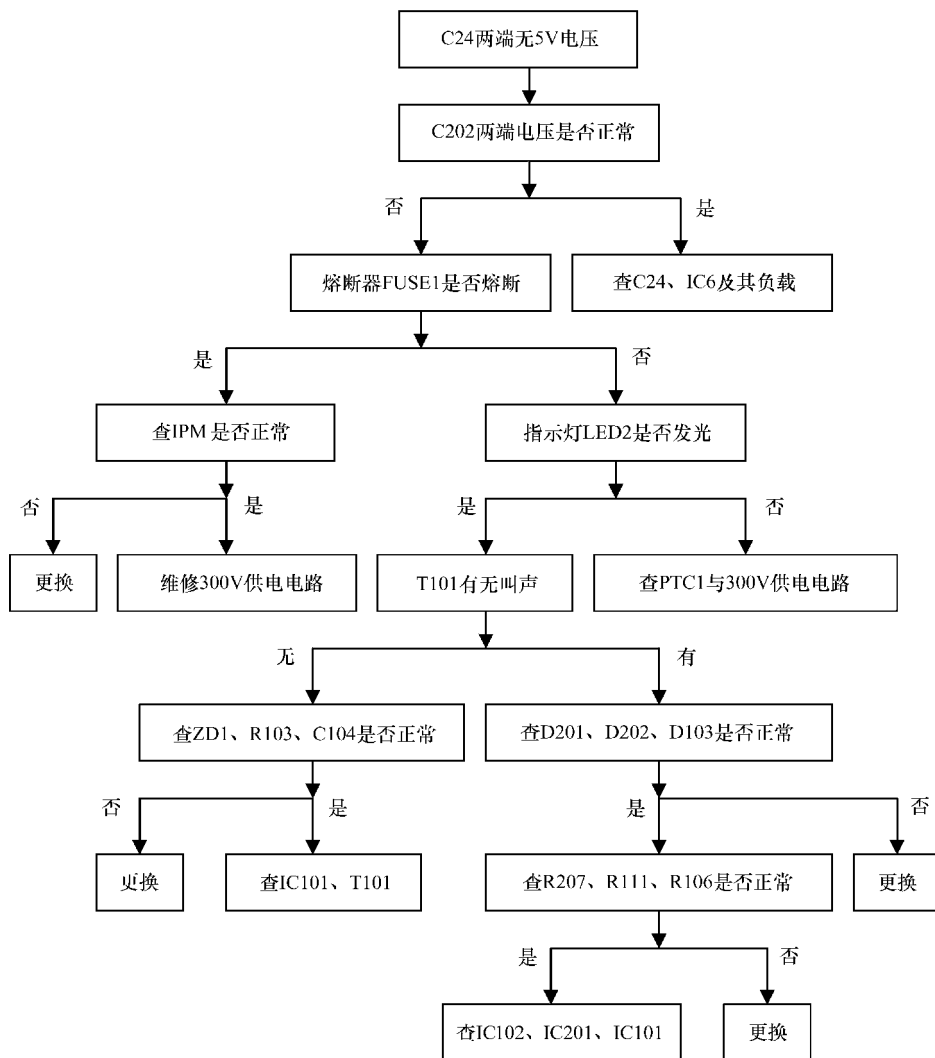


图 6-38 显示故障代码 E7 故障检修流程 (二)

要原因：一是室外机电脑板与模块间电路异常；二是模块板电路异常；三是室外存储器 IC11 或室外微处理器 IC9 异常。该故障检修流程如图 6-41 所示。

9. 显示故障代码 F4

通过故障现象分析，说明该机进入压缩机排气温度过高保护状态。该故障的主要原因：一是制冷系统异常；二是压缩机排气管温度检测电路异常；三是压缩机异常；四是室外存储器 IC11 或室外微处理器 IC9 异常。该故障检修流程如图 6-42 所示。

10. 显示故障代码 F19

通过故障现象分析，说明该机进入供电异常保护状态。该故障的主要原因：一是市电电压异常；二是电源插座、电源线异常；三是市电检测电路异常；四是室外存储器 IC11、室外微处理器 IC9 异常。该故障检修流程如图 6-43 所示。

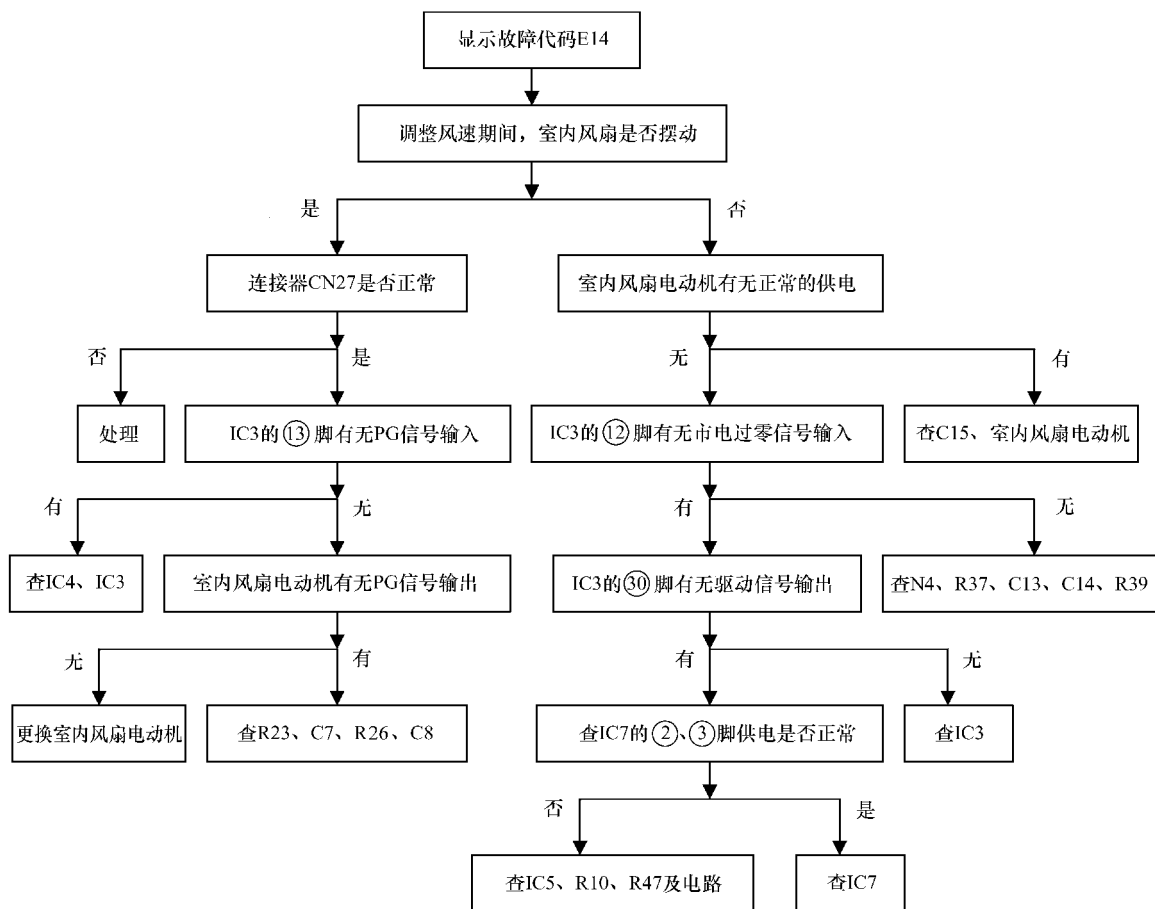


图 6-39 显示故障代码 E14 故障检修流程

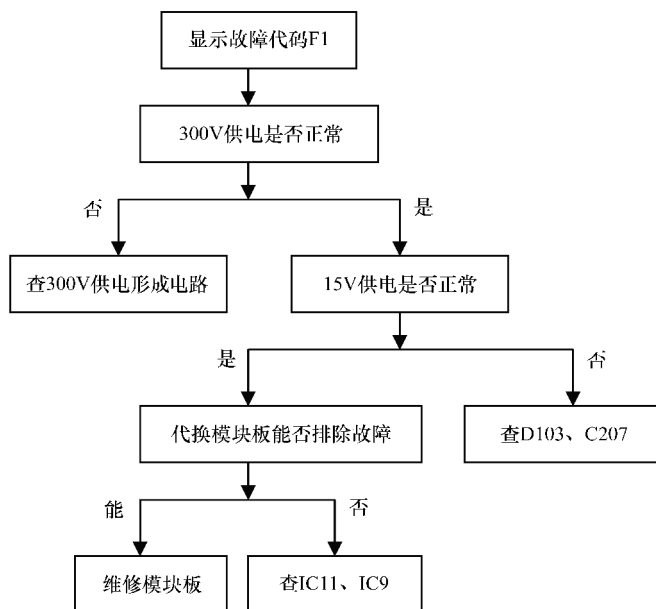


图 6-40 显示故障代码 F1 故障检修流程

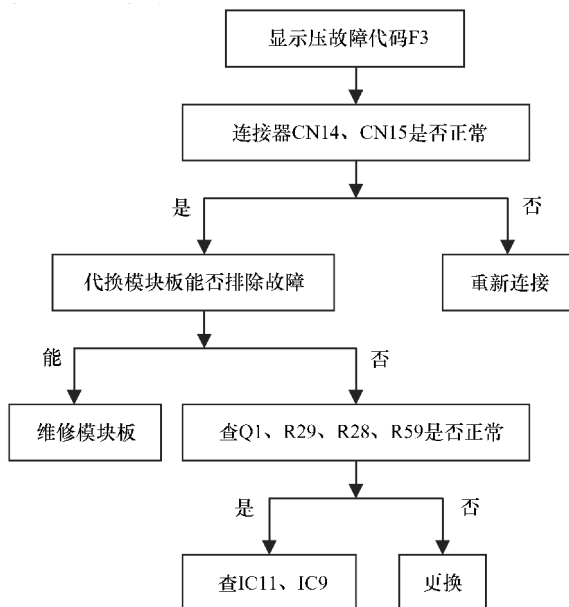


图 6-41 显示故障代码 F3 故障检修流程

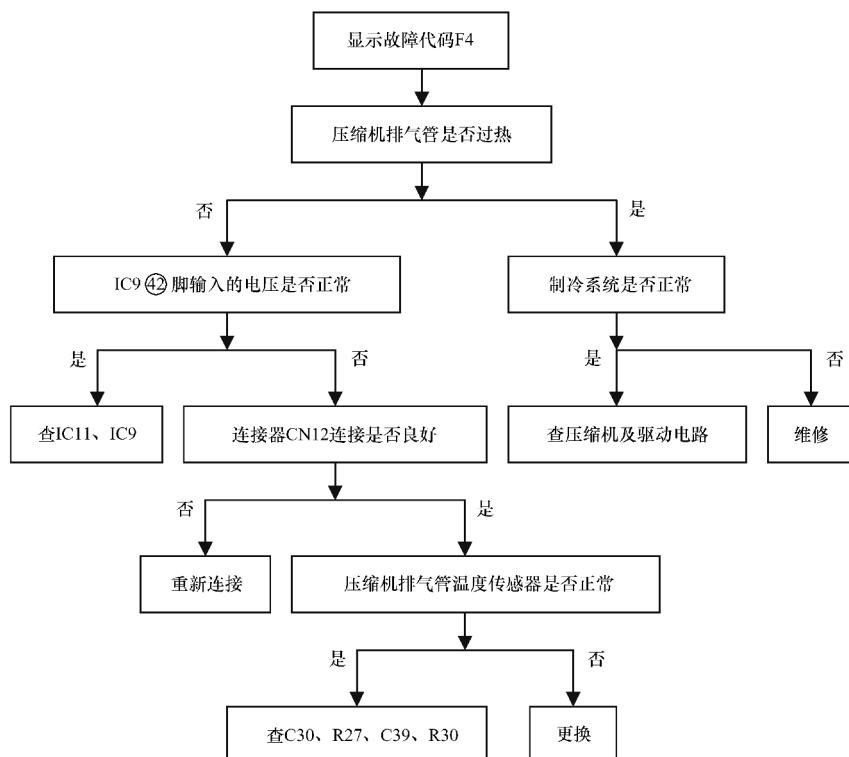


图 6-42 显示故障代码 F4 故障检修流程

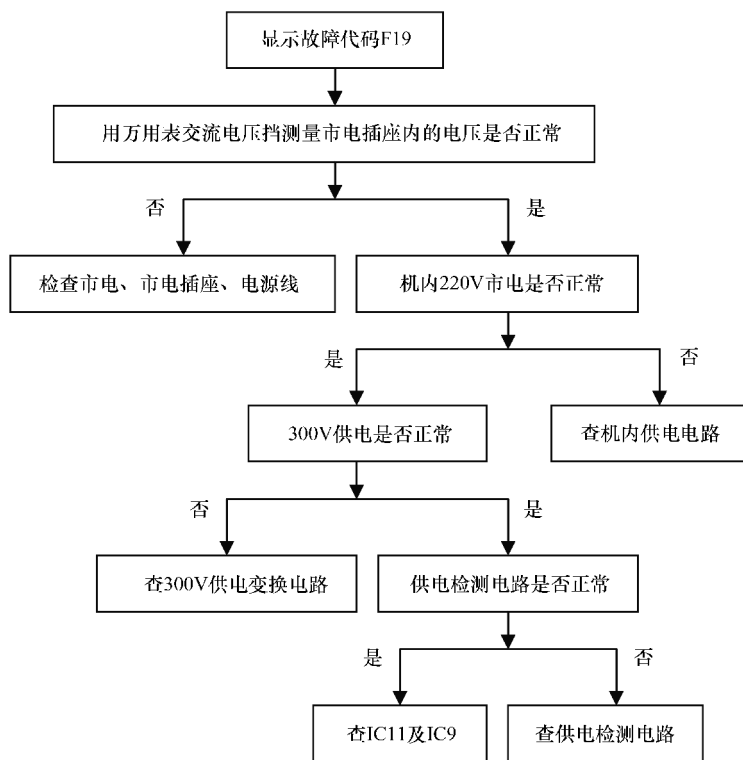


图 6-43 显示故障代码 F19 故障检修流程

第四节 海信 KFR-25GW/99SZBp、KFR-32GW/99SZBp、KFR-35GW/99SZBp、KFR-25GW/99SZBp (665)、KFR-35GW/99SZBp (666) 型变频空调器分析与检修

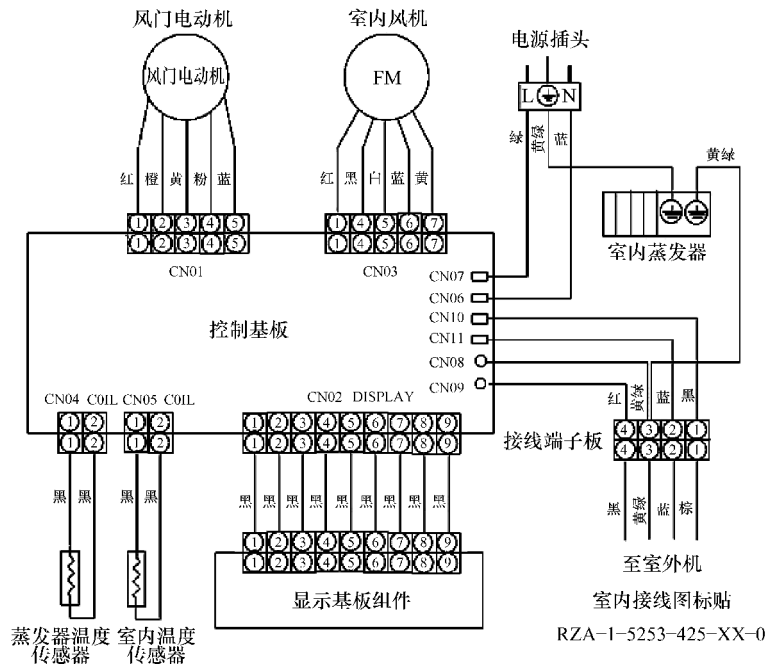
海信 KFR-25GW/99SZBp、KFR-32GW/99SZBp、KFR-35GW/99SZBp、KFR-25GW/99SZBp (665)、KFR-35GW/99SZBp (666) 型精确控温式变频空调器的电路构成基本相同。下面以海信 KFR-25GW/99SZBp 型变频空调器为例进行介绍。

一、室内机控制电路

室内机控制电路由电源电路、微处理器工作条件电路、温度检测电路、显示电路、室内风扇电动机驱动电路、电加热电路等构成，其接线图如图 6-44 所示，电路原理图如图 6-45（见书后插页）所示。

1. 室内微处理器的引脚功能

该机室内机电脑板以意法半导体公司（ST）生产的微处理器 ST324（IC08）为核心构成，所以它的引脚功能是分析室内机电脑板工作原理和故障检修的基础。ST324 的引脚功能如表 6-19 所示。



6-44 海信 KFR-25GW/99SZBp 型变频空调器室内机控制电路接线图

表 6-19 室内微处理器 ST324 的引脚功能

脚 位	功 能	脚 位	功 能
1	室内风扇电动机反馈信号输入	17	I ² C 总线时钟信号输出
2	室内温度传感器信号输入	18	I ² C 总线数据信号输入/输出
3	室内盘管室内温度传感器输入	19	摆风电动机驱动信号输出
4	参考电压输入	20	摆风电动机驱动信号输出
5	接地	21	摆风电动机驱动信号输出
6	未用，悬空	22	摆风电动机驱动信号输出
7	蜂鸣器驱动信号输出	23	5V 供电
8	室内风扇电动机驱动信号输出	24	复位信号输入
9	未用，悬空	25	接地
10	室外机供电控制信号输出	26	振荡器
11	室内机通信信号输出	27	振荡器
12	显示屏信号输出	28	供电
13	室外机通信信号输入	29	高效指示灯
14	遥控信号输入	30	定时指示灯
15	应急操作信号输入	31	运行指示灯
16	市电电压检测信号输入	32	电源指示灯控制信号输出

2. 电源电路

该机的低压电源是由新型绿色电源模块 VIPer22A（IC03）为核心构成的并联型开关电源。VIPer22A 与本章第一节介绍的 VIPer12ADIP 相同，仅功率大于 VIPer12ADIP。

（1）功率变换

为该机通电后，市电电压不仅通过继电器为室外机供电，而且经 C09、L05、C01、C08、L06、C18 组成的高频滤波器高频滤波后，利用 DB1 桥式整流，E01 滤波产生 300V 直流电压。该电压不仅送到市电过零检测电路，而且经 VD108 送到 C106 两端，由其滤波产生 310V 直流电压。市电输入回路的 Z01 用于市电过电压或防雷电保护，TH01 用于抑制 E01 的充电电流。

310V 电压通过开关变压器 T01 的一次绕组（1-2 绕组）加到 IC03 的⑤~⑧脚，不仅

为它内部的开关管供电,而且它内部的高压电流源对④脚外接的 E03 充电。当 E03 两端建立的电压达到 14.5V 后,IC03 内的稳压器开始输出电压,为振荡器、控制器等电路供电,使它们工作并产生激励脉冲。开关管在激励脉冲的驱动下工作在开关状态。开关管导通期间,T01 存储能量;开关管截止期间,T01 释放能量,通过整流、滤波后获得直流电压。其中,3-4 绕组输出的脉冲电压通过 D02 整流,R15 限流,E03 滤波产生的电压加到 IC03 的④脚,取代启动电路为 IC03 供电;7-8 绕组产生的脉冲电压经 D03 整流,E02 滤波产生 15V 电压,为室内直流风扇电动机供电;5-6 绕组输出的脉冲电压通过 D04 整流,E04、L01、E05 滤波产生 12V 电压。该电压第一路通过 R10 使指示灯 LED01 发光,表明该电源已工作;第二路为驱动块 IC09、蜂鸣器电路等负载供电;第三路通过三端 5V 稳压器 IC05 稳压输出 5V 电压,经 E06 和 C25 滤波后为室内 CPU、遥控接收、操作显示电路、指示灯等负载供电。

T01 的一次绕组两端接的 D12、ZD01 组成了尖峰脉冲吸收回路,通过该电路对尖峰脉冲进行吸收,以免开关管被过高的尖峰脉冲击穿。

(2) 稳压控制电路

当市电电压升高或负载变轻引起开关电源输出电压升高时,E05 两端升高的电压经 R06、R07 取样的电压超过 2.5V,该电压经三端误差放大器 IC07 放大,使光电耦合器 PC01 内的发光二极管发光加强,它内部的光敏三极管导通加强,为 IC03 ③脚提供的误差电压升高,被 IC03 内部电路处理后,使开关管导通时间缩短,开关变压器 T01 存储的能量下降,开关电源输出电压降到正常值,实现稳压控制。反之,稳压控制过程相反。

3. 微处理器基本工作条件

微处理器基本工作条件电路包括 5V 供电、复位、时钟振荡电路三部分。

(1) 5V 供电

插好空调器的电源线,待室内机的开关电源工作后,由其输出的 5V 电压经电容滤波后,加到微处理器 IC08 的供电端②③脚和存储器 IC06 的③脚,为它们供电。

(2) 复位

该机的复位电路以微处理器 IC08 和复位芯片 IC04 为核心构成。开机瞬间,由于 5V 电源电压在滤波电容的作用下逐渐升高,当该电压低于 4.2V 时,IC04 的①脚输出低电平电压,该电压加到 IC08 的②④脚,使 IC08 内的存储器、寄存器等电路清零复位。随着 5V 电源电压的逐渐升高,当其超过 4.2V 后,IC04 的①脚输出高电平电压,经 E08 滤波后加到 IC08 的②④脚,使 IC08 内部电路复位结束,开始工作。正常工作后,IC08 的②④脚电位几乎与供电相同。

(3) 时钟振荡

微处理器 IC08 得到供电后,它内部的振荡器与②⑥脚外接的晶振 XT01 通过振荡产生 8MHz 的时钟信号。该信号经分频后协调各部位的工作,并作为 IC08 输出各种控制信号的基准脉冲源。

4. 遥控操作

微处理器 IC08 的⑭脚是遥控信号输入端,CN02 的⑥脚外接遥控接收组件(接收头)。用遥控器对该机进行温度调节等操作时,遥控接收电路将红外信号进行解码、放大后,从 CN02 的⑥脚输入,通过 R42 限流,C23 滤波后加到 IC08 的⑭脚。IC08 对⑭脚输入的信号进行处理后,控制相关电路进入用户所需要的工作状态。

5. 存储器电路

由于变频空调器不仅需要存储与温度相对应的电压数据,还要存储室内风扇转速、故障代码、压缩机 F/V 控制、显示屏亮度等信息,所以需要设置电可擦写存储器(E²PROM) IC04。下面以调整室内风扇电动机转速为例进行介绍。

进行室内风扇电动机转速调整时,微处理器 IC08 通过 I²C 总线从 IC04 内读取数据后,改变其驱动信号的占空比,也就改变了室内风扇电动机供电电压的高低,从而实现室内风扇电动机转速的调整。

6. 应急开关控制功能

由于该机的室内微处理器 IC08 不仅功能强大,而且外置了存储量大的存储器 IC06,所以该机的应急开关的功能也不再是单一的开机功能。它的主要功能如下:

1) 在关机状态下,按一次应急开关就可以开机,并进入自动工作模式。此时,室内控制温度设定为 24℃,室内风速设定为自动,风门扫掠(摆动)。在应急运转状态下,按一次应急开关就可以关机。

2) 空调器通电且为关机状态时,按 5s 的应急开关,蜂鸣器响三声后,该机则进入试运行状态。试运行为强制制冷状态,室内风速设定为高速,风门扫掠,压缩机运行频率和时间与室温无关。



提示

应急运转中,若接收到遥控信号,则按遥控发出的命令运转。

7. 蜂鸣器电路

如图 6-45 所示,蜂鸣器电路由微处理器 IC08、驱动块 IC09、蜂鸣器 BZ01 等构成。

进行操作时,IC08 的⑦脚输出的脉冲信号经 IC09 内的 1 个非门倒相放大,驱动 BZ01 鸣叫,表明操作信号已被 IC08 接收。

8. 室内风扇电动机电路

如图 6-45 所示,室内风扇电动机电路由室内微处理器 IC08、光电耦合器 PC02、供电管 Q02、风扇电动机等元器件构成。

(1) 转速调整

室内风扇电动机的速度调整有手动调节和自动调节两种方式。

1) 手动调节。当用户通过遥控器增大风速时,遥控器发出的信号被 IC08 识别后,其⑧脚输出的控制信号的占空比减小,经带阻三极管 Q01 倒相放大后,它的 c 极输出的电压增大,通过 R30 使光电耦合器 PC02 内的发光二极管因导通电流增大而发光加强,它内部的光敏三极管相应导通加强,带阻三极管 Q02 因 b 极电位下降而导通加强,它的 c 极输出电压升高。该电压通过 R31 限流,利用 E09 滤波后,为室内风扇电动机提供的电压增大,室内风扇电动机转速升高。反之,控制过程相反。

2) 自动调节。自动调节方式是根据室内温度、室内盘管温度来实现的。该电路由微处理器 IC08、室温传感器、室内盘管温度传感器等元器件实现。在该电路的控制下,确保室内风扇电动机的转速与室内温度成正比,以便于实现快速制冷和快速制热。

(2) 相位检测电路

室内风扇电动机旋转后,它内部的霍尔传感器输出相位正常的检测信号,即 PG 脉冲信号。该脉冲信号通过连接器 CN03 的⑥脚输入到室内机电脑板,通过 R39 限流,再经 PC03 光电耦合

后,加到微处理器 IC08 的①脚。当 IC08 的①脚有正常的 PG 脉冲输入, IC08 会判断室内风扇电动机正常,继续输出驱动信号使室内风扇电动机运转。当 IC08 不能输入正常的 PG 信号,它会判断室内风扇电动机异常,发出指令使该室内风扇电动机停转,并通过显示屏显示 39 故障代码。

9. 摆风电动机电路

如图 6-45 所示,该机的摆风电动机电路由微处理器 IC08、驱动块 IC09、步进电动机等构成。

需要摆风功能时,微处理器 IC08 的⑲~⑳脚输出激励脉冲信号,通过 IC09 内的 4 个非门倒相放大后,从 IC09 的⑫~⑮脚输出,再经连接器 CN01 驱动步进电动机旋转,带动室内机上的风叶摆动,实现大角度、多方向送风。

10. 室外机供电控制电路

如图 6-45 所示,室外机供电控制电路由室内微处理器 IC08、继电器 RY01、驱动块 IC09 构成。

当室内微处理器 IC08 工作后,其⑩脚发出室外机供电的高电平控制信号。该控制信号经驱动块 IC09 内的非门倒相放大后,为继电器 RY01 的线圈提供导通电流,使 RY01 内的触点吸合,接通室外机的供电回路,市电电压可以输出到室外机电路。

二、室外机控制电路

室外机控制电路由电源电路、温度检测电路、室外风扇电动机驱动电路、压缩机驱动电路等构成。海信 KFR-25GW/99SZBp 型变频空调器室外机控制电路电气接线图如图 6-46 所示,电路原理图如图 6-47 (见书后插页)所示。

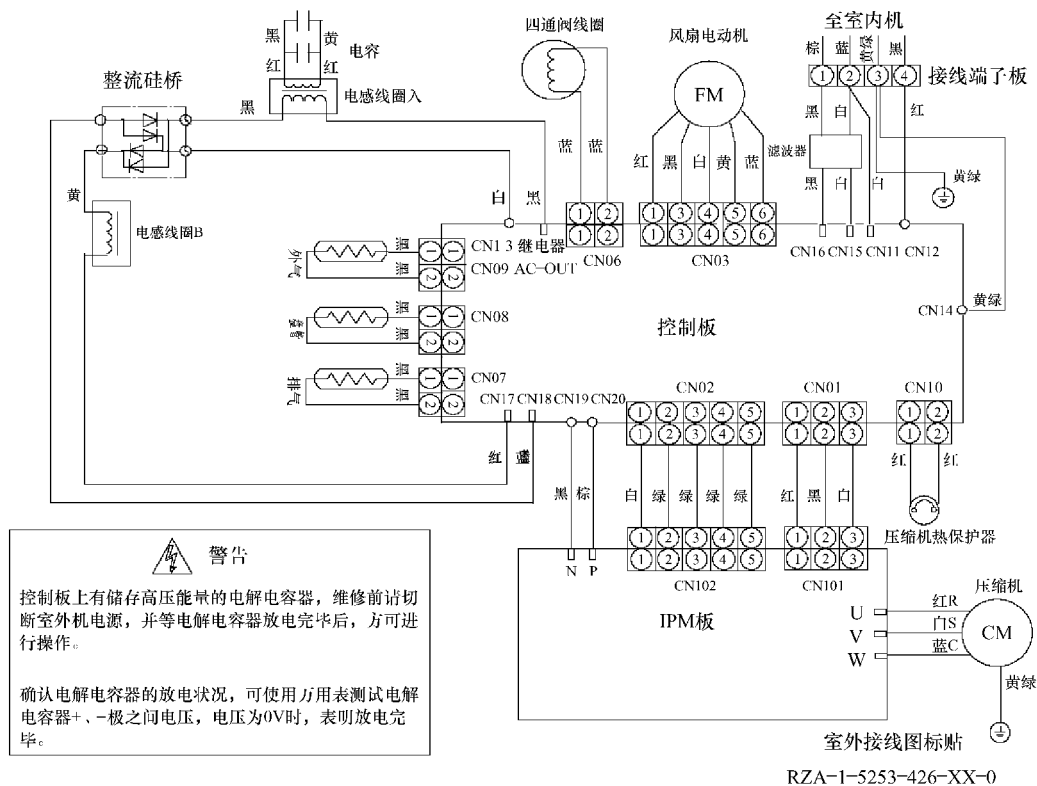


图 6-46 海信 KFR-25GW/99SZBp 型变频空调器室外机控制电路电气接线图

1. 室外微处理器的引脚功能

该机室外机电脑板以富士通的 16 位微处理器 MB90F462APFM – G（N2）为核心构成，所以它的引脚功能是分析室外机电脑板工作原理和故障检修的基础。MB90F462APFM – G 的引脚功能如表 6-20 所示。

表 6-20 室外微处理器 MB90F462APFM – G 的引脚功能

引脚号	功 能	引脚号	功 能
1	接地	22	振荡器输出
2	压缩机温度检测信号输入	23	振荡器输入
3~5	指示灯控制信号输出	24	接地
6	电压检测信号输入（未用，悬空）	31、32、37~40	检测工装控制信号输入
7	室外温度检测信号输入	34	I ² C 总线数据信号输入/输出
8	室外盘管温度检测信号输入	35	IPM 异常保护信号输入
9	压缩机排气管温度检测信号输入	36	I ² C 总线时钟信号输出
10	压缩机电流检测信号输入	45	室外风扇电动机反馈信号输入
11、12	供电	47	四通阀控制信号输出
17、18、25~30、 36、41~44、46、 63、64	未用，悬空	48	300V 供电限流电阻控制信号输出
14	室内机通信信号输入	56	供电
15	室外机通信信号输出	57	压缩机延迟启动控制
16	强制启动信号输入	58	室外风扇电动机驱动信号输出
19	复位信号输入	60	来自压缩机驱动电路的数据信号
20	模式 1 信号输入	61	发送给压缩机驱动电路的数据信号
21	模式 2 信号输入	62	发送给压缩机驱动电路的时钟信号

2. 市电滤波、300V 供电电路

来自室内机的 220V 市电电压经熔断器 F02 输入到室外机，利用 C36、L02、C05 滤除高频干扰脉冲后，通过 TH02 限流，不仅送给电磁阀电路，而且利用连接器输出到整流板，由整流板上的整流堆整流，再经电抗器和连接器返回到室外机电脑板，由 E12 ~ E14 滤波，产生 300V 供电电路。

市电输入回路的压敏电阻 Z102、Z101 及放电管 SA101 构成的是防市电过电压和防雷电保护电路。

3. 限流电阻及其控制电路

因为 300V 供电的滤波电容 E12 ~ E14 的容量较大（容量值为 1680μF），所以它们产生的初始充电电流较大，为了防止这个大充电电流导致整流堆、F02 等元器件过电流损坏，该机通过正温度系数热敏电阻 TH02 作为限流电阻来抑制该冲击大电流。而充电电流会导致 TH401 的阻值迅速增大，导致 300V 供电下降。为了确保压缩机能正常工作，需要为该限流电路设置控制电路。当室外微处理器电路工作后，室外微处理器 N2④脚输出的高电平控制信号经驱动块 IC05⑦、⑩脚内的非门倒相放大后，为继电器 RY02 的线圈提供导通电流，使 RY02 内的触点吸合，将限流电阻 TH02 短接，不仅确保了 300V 供电电压的稳定，而且降低

了 TH02 的故障率。

4. 电源电路

该电源电路是采用厚膜电路 IC01 为核心构成的他激式开关电源,如图 6-47 所示。

(1) 功率变换

300V 直流电压经熔断器 F01 输入后,经开关变压器 T1 的一次绕组(1-2 绕组)加到 IC01 的⑤~⑧脚,不仅为它开关管供电,而且为控制电路供电,使控制电路开始工作并产生激励脉冲信号,该信号经放大后驱动开关管工作在开关状态。开关管导通期间,T01 存储能量;开关管截止期间,T01 释放能量。此时,它的 3-4 绕组输出的脉冲电压经 D02 整流,R02 限流,E01 滤波后取代启动电路为 IC01 供电;5-6 绕组输出的脉冲电压经 D06 整流,E15 和 C26 滤波产生的电压再经 IC06 稳压,利用 E10 和 C27 滤波后产生 15V₋ DCFAN 电压,为室外风扇电动机电路供电;7-8 绕组输出的脉冲电压经 D03 整流,E02 和 C11 滤波产生的电压再经 IC07 稳压,利用 E17 和 C06 滤波产生 15V₋ IPM 电压,再经 IC03 稳压,E11 和 C10 滤波产生 5V 电压,该电压和 15V₋ IPM 经 CN01 为压缩机驱动/控制板电路供电;10-11 绕组输出的脉冲电压经 D04 整流,E03、L01 和 C01 滤波产生 12V 电压。该电压第一路通过 R03 限流,使 LED05 发光,表明该电源电路开始工作;第二路为稳压控制电路提供取样信号;第三路为驱动块 IC05 供电;第四路经 IC02 稳压,E06、C03 滤波产生 5V 电压,为微处理器、温度检测等电路供电。

(2) 稳压控制

当市电升高或负载变轻引起开关电源输出的电压升高时,滤波电容 E04 两端电压经 R08、R09 取样,产生的取样电压超过 2.5V。该电压经三端误差放大器 IC04 比较放大后,使光电耦合器 PC03 的 K 脚电位下降,PC03 内的发光二极管因导通电压升高而发光强度增大,致使 PC03 内的光敏三极管因受光加强而导通加强,为 IC01 的③脚提供的电压增大,经 IC01 内的控制电路处理后,开关管的导通时间缩短,输出端电压下降到规定值。当输出端电压下降时,稳压控制过程相反。

(3) 软启动控制

光电耦合器 PC03 的 K 脚外接的 E05 是软启动电容。E05 在该电源电路工作瞬间需要充电,通过 R06 使 PC03 的 K 极电位由低逐渐升高到正常值,被它内部电路处理后使开关管初始导通时间由短逐渐增大到正常,避免了开关管在启动瞬间因过激励损坏,从而实现软启动控制。

5. 微处理器基本工作条件电路

微处理器基本工作条件电路包括 5V 供电、复位、时钟振荡电路三部分。

(1) 5V 供电

插好空调器的电源线,待室内机的开关电源工作后,由其输出的 5V 电压经电容滤波后,加到微处理器 N2 的供电端①、⑫、⑤脚和存储器 N6 的⑧脚,为它们供电。

(2) 复位

该机的复位电路以微处理器 N2 和复位芯片 IC08 为核心构成。开机瞬间,由于 5V 电源电压在滤波电容的作用下逐渐升高,当该电压低于 4.2V 时,IC08 的①脚输出低电平电压,该电压加到 N2 的⑩脚,使 N2 内的存储器、寄存器等电路清零复位。随着 5V 电源电压的逐渐升高,当其超过 4.2V 后,IC08 的①脚输出高电平电压,经 C13 滤波后加到 N2 的⑩脚,

使 N2 内部电路复位结束, 开始工作。正常工作后, N2 的①⑨脚电位几乎与供电相同。

(3) 时钟振荡

微处理器 N2 得到供电后, 它内部的振荡器与②②、②③脚外接的晶振 X02 通过振荡产生 4MHz 的时钟信号。该信号经分频后协调各部位的工作, 并作为 N2 输出各种控制信号的基准脉冲源。

6. 室外风扇电动机电路

如图 6-47 所示, 室外风扇电动机电路由室外微处理器 N2, 光电耦合器 PC04、PC05, 供电管 Q02, 直流风扇电动机等元器件构成。

(1) 转速调整

室内风扇电动机的速度调整有手动调节和自动调节两种方式。

1) 手动调节。当用户通过遥控器增大风速时, 遥控器发出的信号被 N2 识别后, 其⑤⑧脚输出的控制信号的占空比减小, 经带阻三极管 Q01 倒相放大后, 它的 c 极输出的电压增大, 通过 R30 使光电耦合器 PC04 内的发光二极管因导通电流增大而发光加强, 它内部的光敏三极管相应导通加强, 带阻三极管 Q02 因 b 极电位下降而导通加强, 它的 c 极输出电压升高。该电压通过 R31 限流, 利用 E16 滤波后, 为室外风扇电动机提供的电压增大, 室外风扇电动机转速升高。反之, 控制过程相反。

2) 自动调节。自动调节方式是根据室外温度、室外盘管温度来实现的。该电路由微处理器 N2、室外温度传感器、室外盘管温度传感器等元器件实现。在该电路的控制下, 确保室外风扇电动机的转速与室外温度成正比, 以便于实现快速制冷和快速制热。

(2) 相位检测电路

室外风扇电动机旋转后, 它内部的霍尔传感器输出相位正常的检测信号, 即 PG 脉冲信号。该脉冲信号通过连接器 CN03 的⑥脚输入到室内机电脑板, 通过 R39 限流, 再经 PC05 光电耦合后, 加到微处理器 N2 的④⑤脚。当 N2 的④⑤脚有正常的 PG 脉冲输入, N2 会判断室外风扇电动机正常, 继续输出驱动信号使室外风扇电动机运转。当 N2 不能输入正常的 PG 信号, 它会判断室外风扇电动机异常, 发出指令使该电机停转, 并通过室外电路板上的指示灯显示故障代码。

7. 四通电磁阀电路

该机的四通电磁阀电路以室外机微处理器 N2、继电器 RY01、四通阀为核心构成, 如图 6-47 所示。

制冷期间, N2 的④⑦脚输出的控制信号为低电平, 它经驱动器 IC05 的⑦⑦、⑩脚内的非门倒相放大后, 不能为继电器 RY01 的线圈提供导通电流, 于是 RY01 内的触点不能吸合, 四通阀的线圈无供电, 它内部的阀芯不动作, 使室内热交换器作为蒸发器, 室外热交换器作为冷凝器, 于是空调器工作在制冷状态。

制热期间, N2 的④⑦脚输出的信号为高电平, 它经 IC05 内的非门倒相放大后, 为 RY01 的线圈提供导通电流, 使 RY01 内的触点吸合, 为四通阀的线圈供电, 它内部的阀芯动作, 改变制冷剂的流向, 使室内热交换器作为冷凝器, 室外热交换器作为蒸发器, 于是空调器工作在制热状态。

8. 压缩机顶部过热保护电路

如图 6-46、图 6-47 所示, 为了防止压缩机过热损坏, 室外机电路还设置了由过热保护

器和微处理器 N2 为核心构成的压缩机顶部过热保护电路。该保护器属于双金属片型保护器,它安装在压缩机的顶部,而它的引线通过连接器 CN10 与室外机电路进行连接。

当压缩机顶部温度正常时,过热保护器内部的触点闭合,5V 电压经该保护器、R45 为 N2 的②脚提供高电平的检测信号,被 N2 识别后,控制机组正常运行;压缩机因制冷系统异常等原因导致压缩机顶部过热时,过热保护器内部的触点断开,此时为 N2 的②脚提供低电平的检测信号,被 N2 识别后,不仅通过电脑板上的指示灯显示故障代码,而且输出控制信号使机组停止工作,还通过通信电路告知室内微处理器 IC08,IC08 控制显示屏显示压缩机顶部过热的故障代码,提醒用户该机进入压缩机过热保护状态。

三、压缩机驱动、控制电路

该机的压缩机驱动、控制电路由微处理器 IC01、驱动模块 IPM01 等元器件构成,如图 6-48 (见书后插页) 所示。

1. 微处理器基本工作条件电路

微处理器基本工作条件电路包括供电、复位、时钟振荡电路三部分。

(1) 供电

微处理器 IC01 采用 5V 和 2.5V 双供电方式。待室外机开关电源工作后,由其输出的 5V 电压经 CN101 输入后,不仅加到 IC01 的 5V 供电端⑦、⑩脚,而且利用电容 E201、C102 滤波后,由稳压器 IC03 稳压输出 2.5V 电压,由 E301、C103 滤波后,加到 IC01 的供电端⑪、⑭脚,为它供电。

(2) 复位

该机的复位电路以微处理器 IC01 和复位芯片 IC02 为核心构成。开机瞬间,由于 5V 电源电压在滤波电容的作用下逐渐升高,当该电压低于 4.2V 时,IC02 的①脚输出低电平电压,该电压加到 IC01 的⑮脚,使 IC01 内的存储器、寄存器等电路清零复位。随着 5V 电源电压的逐渐升高,当其超过 4.2V 后,IC02 的①脚输出高电平电压,经 C105 滤波后加到 IC01 的⑮脚,使 IC01 内部电路复位结束,开始工作。正常工作后,IC01 的⑮脚电位几乎与供电相同。

(3) 时钟振荡

微处理器 IC01 得到供电后,它内部的振荡器与⑳、㉑脚外接的晶振 X101 通过振荡产生 8MHz 的时钟信号。该信号经分频后协调各部位的工作,并作为 IC01 输出各种控制信号的基准脉冲源。

2. IPM 模块的供电电路

连接器 CN101 的③脚输入的 15V 电压经 E202 和 C101 滤波后,第一路加到功率模块 IPM01 的供电端⑧、⑬脚上,为它内部的驱动电路供电;第二路通过 R201 ~ R203、D201 ~ D203、E101 ~ E103 和 IPM01 内部电路构成自举升压电路,为 IPM01 内的上功率管驱动电路供电;第三路经电阻 R501、R601、R602 为光电耦合器 PC01 ~ PC03 内的光敏三极管供电。同时由连接器 CN204、CN205 输入的 300V 电压经 C501 滤波后,加到 IPM01 的㉒脚上,为它内部的功率管供电。

3. IPM 模块的工作原理

连接器 CN102 的②、③脚输入的室外机电脑板通信信号经 PC03 和 PC02 耦合,利用

C203 和 C202 滤波, 加到 IC01 的④⑤、④③脚, 被 IC01 解码处理, 从⑦⑩ ~ ⑦⑫、⑦⑤ ~ ⑦⑦脚输出上、下桥臂 6 路驱动信号。这 6 路驱动信号加到 IPM01 的⑤ ~ ⑦、⑩ ~ ⑫脚, 通过模块内的三相桥臂驱动电路放大后, 就可以驱动 6 个 IGBT 型功率管工作在脉冲状态。这样, 就可以通过②② ~ ②④脚输出 3 路分别相差 120° 的脉冲电压, 利用连接器送给压缩机电动机, 就可以驱动压缩机电动机运转。

4. 保护电路

压缩机驱动、控制电路设置的保护电路主要有市电欠电压/过电压、过电流、过热等多种, 电路如图 6-47、图 6-48 (见书后插页) 所示。

(1) 市电异常保护

该机的市电异常保护是采用检测 300V 供电是否正常来实现的。300V 供电电压经 R505、R506 取样, 由 C205 滤波后, 加到微处理器 IC01 的⑩脚。当市电电压正常使 300V 供电正常时, IC01 的⑩脚输入的电压较高, 被 IC01 识别后, IC01 可以输出压缩机驱动信号, 压缩机正常运转。当市电电压异常、300V 供电整流滤波电路异常引起 300V 供电异常时, 通过取样使 IC01 的⑩脚输入的电压偏离正常值较低, 被 IC01 识别到, 确认市电电压异常, 不仅切断模块输入的驱动信号, 使模块停止工作, 而且通过④④脚输出保护信号, 该信号通过通信电路送给室外、室内微处理器后, 控制该机停止工作, 并控制显示屏显示市电异常的故障代码 6, 表明该机的市电异常。

(2) 模块过热保护

为了防止模块内的功率管因过热而损坏, 模块 IPM01 内部设置了过热保护电路。

当模块 IPM01 因散热片松动、压缩机过载、供电异常等原因引起过热时, 它内部的过热保护电路动作, 从④④脚输出保护信号给 IC01, IC01 确认后, 不仅切断模块输入的驱动信号, 使模块停止工作, 而且通过④④脚输出保护信号, 该信号通过通信电路送给室外、室内微处理器后, 控制该机停止工作, 并控制显示屏显示模块过电流/过热保护代码 5, 表明该机的模块过电流/过热。

(3) 过电流保护

如图 6-48 所示, 为了防止压缩机或其驱动电路过电流损坏, 该机设置了以取样电阻、IPM01、IC04、IC01 为核心构成的过电流保护电路。

当压缩机电流正常时, 取样电阻 R101 ~ R103 两端电压较低, 经 R801 ~ R803 输入到 IC04 的③脚, 由它射随放大后, 从①脚输出的电压降低, 经 R308 加到 IPM01 的⑩脚, 被 IPM01 内部电路处理后, 它的④④脚无保护信号输出给 IC01, IC01 继续输出压缩机驱动信号, 压缩机可正常工作。当压缩机运行电流超过设定值后, R101 ~ R103 两端电压较高, 经 R801 ~ R803 限流, 利用 IC04 射随放大后, 经 R308 为 IPM01 的⑩脚提供的电压达到保护电路动作的阈值时, 被 IPM01 的④④脚识别后输出保护信号给 IC01, IC01 确认压缩机过电流后, 不仅切断模块输入的驱动信号, 使模块停止工作, 而且通过④④脚输出保护信号, 该信号通过通信电路送给室外、室内微处理器, 控制该机停止工作, 并控制显示屏显示压缩机过电流的故障代码 8 或模块过电流保护代码 5, 表明该机的压缩机或模块过电流。

(4) 驱动模块通信异常保护

如图 6-47、图 6-48 所示, 当 PC01 ~ PC03 等构成的通信电路异常, 被室外机微处理器 N2 识别后, 不仅控制压缩机驱动电路不能输出驱动信号使压缩机运行, 而且通过指示灯显

示驱动模块通信异常的故障代码，表明该机的模块通信异常。

四、室内、室外机通信电路

该机的通信电路由市电供电系统、室内微处理器 IC08、室外微处理器 N2 和光电耦合器 PC01 ~ PC102、PC104、PC105 等元器件构成，如图 6-45、图 6-47 所示。

1. 供电

市电电压通过 R11 限流，再通过 D06 半波整流，E12 滤波，ZD02 稳压产生 24V 直流电压，加到 PC04 的④脚，为它内部的光敏三极管供电。同时，市电电压经 TH01、R24 限流，D05 半波整流，ZD01 稳压后产生 30V 直流电压，不仅加到 PC02 的 A 脚，为它内部的发光二极管供电，而且加到 PC01 的④脚，为它内部的光敏三极管供电。

2. 信号发送与接收

(1) 室外接收、室内发送

室外接收、室内发送期间，室外微处理 N2 的⑮脚输出高电平信号，室内微处理器 IC08 的⑪脚输出数据信号（脉冲信号）。当 N2 的⑮脚输出高电平电压时，通过 R17 为 PC01 内的发光二极管供电，使它发光，PC01 内的光敏三极管受光照后开始导通，从它的 E 极输出的电压为 PC102 内的发光二极管供电，使 PC102 内的光敏三极管也开始导通。同时，IC08 ⑪脚输出的脉冲信号通过 R08 限流，利用 PC04 进行光电转换，数据信号从它的 E 极输出，经 R03、D01、R02 限流，利用接线 SI 输入到室外机电脑板，再通过 PC102 进行光电耦合后，从它的 E 极输出的数据信号经 R07 限流，C12 滤波，加到 N2 的⑭脚，N2 接收到 IC08 送来的控制信号后，就会控制室外机机组进入需要的工作状态，从而完成室外接收、室内发送控制。

(2) 室外发送、室内接收

室外发送、室内接收期间，室内微处理器 IC08 的⑪脚输出高电平控制信号，室外微处理器 N2 的⑮脚输出脉冲信号。当 IC08 的⑪脚输出高电平电压时，通过 R08 为 PC04 内的发光二极管供电，使它开始发光，PC04 内的光敏三极管受光照后也开始导通，从它的 E 极输出的电压为 PC05 内的发光二极管供电，使 PC05 内的光敏三极管导通。同时，N2 的⑭脚输出的数据信号通过 R17 限流，利用 PC01 进行光电耦合，从它 E 极输出的脉冲信号经 R19 限流，再通过相线 CN11 进入室内机电脑板，利用 C04、D01 加到 PC05 的 K 极，经光电耦合后从 E 极输出，再通过 C05 滤波，加到 IC08 的⑬脚，IC08 接收到 N02 输出的数据信号后，就可以掌握室外机的运行状态，以便做进一步处理，从而完成了室外发送、室内接收控制。



提示

只有通信电路正常，室内微处理器和室外微处理器进行数据传输后，整机才能工作，否则会进入通信异常保护状态，不仅空调器不能停止工作，而且显示屏显示通信异常的故障代码 7。

五、制冷/制热控制电路

该机的制冷/制热控制电路由温度传感器、室内微处理器 IC08、室外微处理器 N2、存储器、室温传感器、室内盘管传感器、压缩机驱动/控制电路、压缩机、四通阀、供电继电器、风扇电动机及其供电电路等元器件构成。电路如图 6-45 ~ 图 6-48 所示。室温传感器、室内

盘管传感器、室外盘管温度传感器都是负温度系数热敏电阻。

1. 制冷控制

当室内温度高于设置的温度时，CN05 外接的室温传感器的阻值较小，5V 电压通过该电阻与 R26 取样后产生的电压增大。该电压通过 C19 滤波，利用 R35 为室内微处理器 IC08 的②脚提供的电压升高。IC08 将该电压数据与存储器 IC06 内部固化的不同温度的电压数据比较后，识别出室内温度，确定空调器需要进入制冷状态。此时，它的⑧脚输出室内风扇电动机驱动信号，使室内风扇电动机运转，同时通过通信电路向室外微处理器 N2 发出制冷指令。N2 接到制冷指令后，第一路通过⑤脚输出室外风扇电动机驱动信号，使室外风扇电动机运转；第二路通过④脚输出低电平控制电压，四通阀的阀芯不动作，使系统工作在制冷状态，即室内热交换器用作蒸发器，而室外热交换器用作冷凝器；第三路通过⑥、②脚输出压缩机运行指令，这个指令通过通信电路传递给压缩机驱动电脑板上的微处理器，被其识别后输出驱动信号，经模块放大后，驱动压缩机高频运转，该电路产生的反馈信号经 CN02 的④脚返回室外机电脑板，加到 N2 的⑥脚，N2 对⑥脚输入的信号处理后，就可以实时监控压缩机控制/驱动电路的工作状态。随着制冷的不断进行，室内的温度开始下降。室温传感器的阻值随室温下降而增大，为 IC08 的②脚提供的电压逐渐减小，IC08 识别出室内温度逐渐下降，通过通信电路将该信息提供给 N2，于是 N2 通过通信电路对驱动/控制板进行控制，使功率模块输出的驱动脉冲的占空比减小，压缩机降频运转，进入柔和的制冷状态。当室内温度达到要求后，室温传感器将检测的结果送给 IC08 进行识别，IC08 判断出室温达到制冷要求，不仅使室内风扇电动机停转，而且通过通信电路告诉 N2，N2 输出停机信号，切断室外风扇电动机的供电回路，使它停止运转，而且使压缩机停转，制冷工作结束，进入保温状态。随着保温时间的延长，室内的温度逐渐升高，使室温传感器的阻值逐渐减小，为 IC08 的②脚提供的电压再次增大，重复以上过程，空调器再次工作，进入下一轮的制冷工作状态。

2. 制热控制

制热控制与制冷控制基本相同，不同点主要有四个：第一个是当室内微处理器 IC08 通过②脚输入的电压识别出室内温度，不仅通过通信电路告知室外微处理器 N2，该机需要进入制热状态，而且通过一定时间的延迟后，输出控制信号使室内风扇电动机旋转，以免制热初期向室内吹冷风，延时时间受室内盘管温度传感器的控制；第二个是 N2 接收到需要加热的指令后，通过④脚输出高电平控制电压，使四通阀的阀芯动作，改变制冷剂的流向，使系统工作在制热状态，即室内热交换器用作冷凝器，而室外热交换器用作蒸发器；第三个是输出控制信号使电加热器开始加热；第四个是需要对室外机热交换器进行除霜。

当满足除霜条件后，IC08 第一路输出控制信号使压缩机降频运转；第二路输出控制信号使室内机风扇电动机停转；第三路输出控制信号使四通阀切换，使系统工作在制冷状态，随后输出控制信号使压缩机高频运转，使室外热交换器利用散热功能快速化霜。当化霜时间达到设置的时间或室外热交换器的温度达到设置值，被室外盘管温度传感器检测后，IC08 输出控制信号使系统重新进入制热状态。此时，防冷风功能仍有效。

六、故障自诊功能

为了便于生产和维修，该机微处理器具有故障自诊功能。当被保护的某一器件或电路发

生故障时，被微处理器检测后，通过电脑板上的指示灯或显示屏显示故障代码，来提醒故障发生部位。

1. 室外机故障显示

当室外机发生故障时，室外机通过电脑板上的指示灯来显示故障代码。故障代码与故障原因如表 6-21 所示。其中，★表示亮；0 表示闪；×表示灭。

表 6-21 室外机故障代码与故障原因

序号	LED1	LED2	LED3	故障原因
1	×	×	×	正常
2	×	×	★	室内温度传感器或其阻抗信号变换电路异常
3	×	★	×	室内热交换器温度传感器短路、开路或其阻抗信号变换电路异常
4	★	×	×	压缩机温度传感器或其阻抗信号变换电路异常
5	★	×	★	室外热交换器温度传感器或其阻抗信号变换电路异常
6	★	★	×	室外温度传感器或其阻抗信号变换电路异常
7	0	★	×	CT（互感线圈）或相应的检测电路异常
8	0	×	★	室外电压互感器或相应检测电路异常
9	×	×	0	信号通信（室内机与室外机）异常
10	×	0	×	功率模块（IPM）异常
11	★	0	★	最大电流异常
12	★	0	×	电流过大
13	×	0	★	压缩机排气温度过高
14	★	★	0	市电过电压或欠电压
15	★	0	0	室外环境温度传感器或其阻抗信号变换电路异常
16	×	★	★	驱动模块通信异常
17	0	★	★	制冷剂泄漏
18	×	★	0	压缩机壳体温度过高
19	★	★	★	室外存储器故障
20	×	0	0	室内风扇电动机运转异常（仅由室内机显示）
21	0	×	×	室外机 PFC 异常
22	0	0	×	直流压缩机启动失败
23	0	×	0	直流压缩机失步
24	0	0	★	室外直流风扇电动机故障

2. 室内机故障显示

室内机故障通过显示屏显示，故障代码与故障原因如表 6-22 所示。

表 6-22 室内机故障代码与故障原因

故障代码	故障原因	故障代码	故障原因
0	无故障	15	压缩机壳体温度保护
1	室外热交换器温度传感器异常	16	防冻结或防过载保护
2	压缩机温度传感器异常	17	室外 PFC 故障
3	电压互感器故障	18	直流压缩机启动失败
4	CT（互感线圈）异常	19	直流压缩机失步
5	IPM 模块保护（电流、温度）	20	室外直流风机异常
6	AC 输入电压异常（过/欠电压）	33	室内环境温度传感器异常
7	室外通信异常（室内机与室外机）	34	室内热交换器温度传感器异常
8	电流过大	35	室内排水泵故障
9	最大电流异常	36	室内通信异常（室内机与室外机）
10	四通阀切换异常	37	室内与线控器通信异常
11	室外存储器故障	38	室内存储器异常
12	室外环境温度过低保护	39	室内风扇电动机运转异常
13	压缩机排气温度过高保护	40	格栅异常（柜机）
14	室外环境温度传感器异常	41	室内过零检测故障

提示

若使用室内机的显示屏显示故障代码（数字），应连续按遥控器上传感器切换键或高效按键（具体由 E²PROM 数据选择）四次，有故障则显示相应的故障码（其中有些故障在特定机型中才存在），否则显示零，显示时间为 10s。

七、常见故障检修

1. 整机不工作

整机不工作是插好电源线后室内机上的指示灯、显示屏不亮，并且用遥控器也不能开机。该故障主要是由于室内机电源电路、微处理器电路异常所致。故障原因根据有无 5V 电压又有所不同，没有 5V 电压，说明市电输入系统、室内机电脑板上的电源电路异常；若 5V 供电正常，说明微处理器电路异常。整机不工作，无 5V 电压的故障检修流程如图 6-49 所示；整机不工作，有 5V 电压的故障检修流程如图 6-50 所示。

2. 指示灯或显示屏亮，但不能运行

室内机面板上的指示灯或显示屏亮，但不能运行，说明遥控器或微处理器电路异常。该故障检修流程如图 6-51 所示。

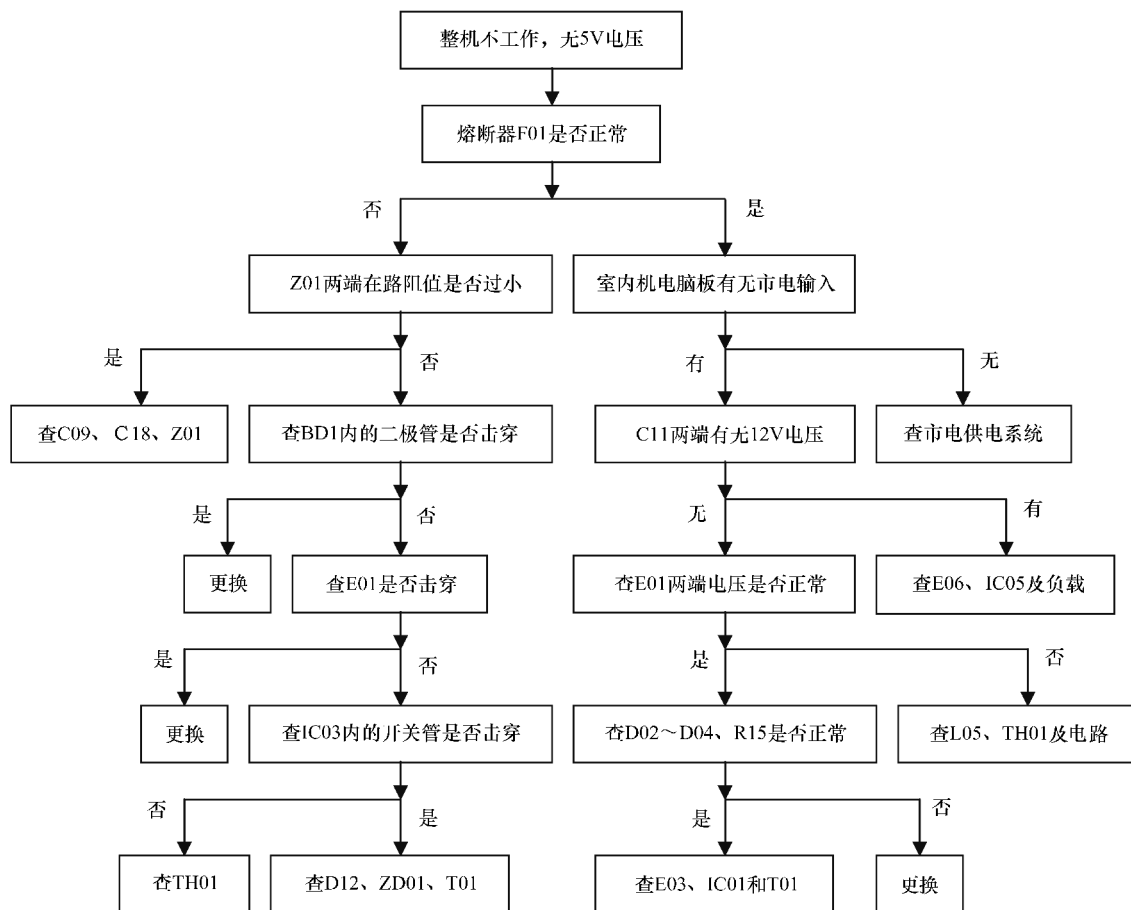


图 6-49 整机不工作，无 5V 电压的故障检修流程

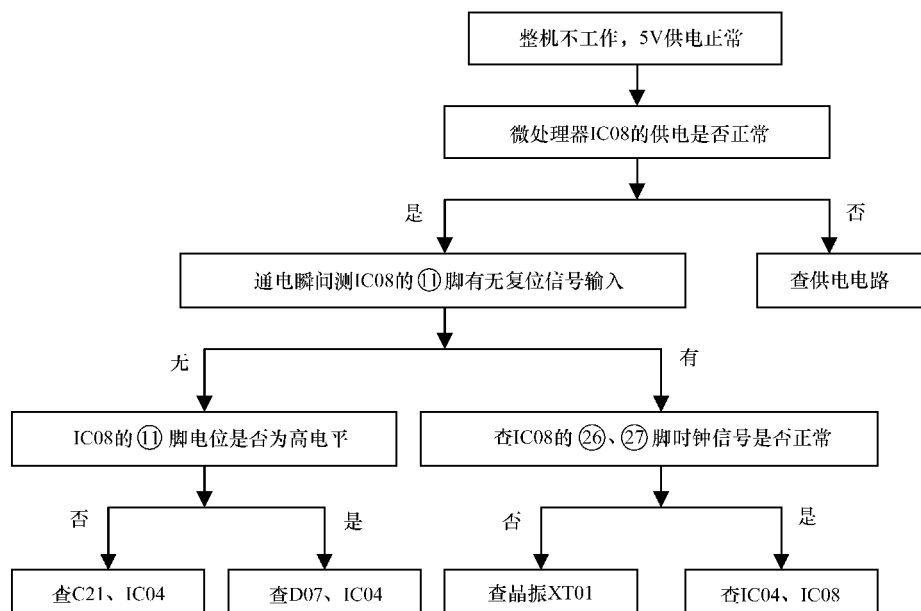


图 6-50 整机不工作，有 5V 电压的故障检修流程

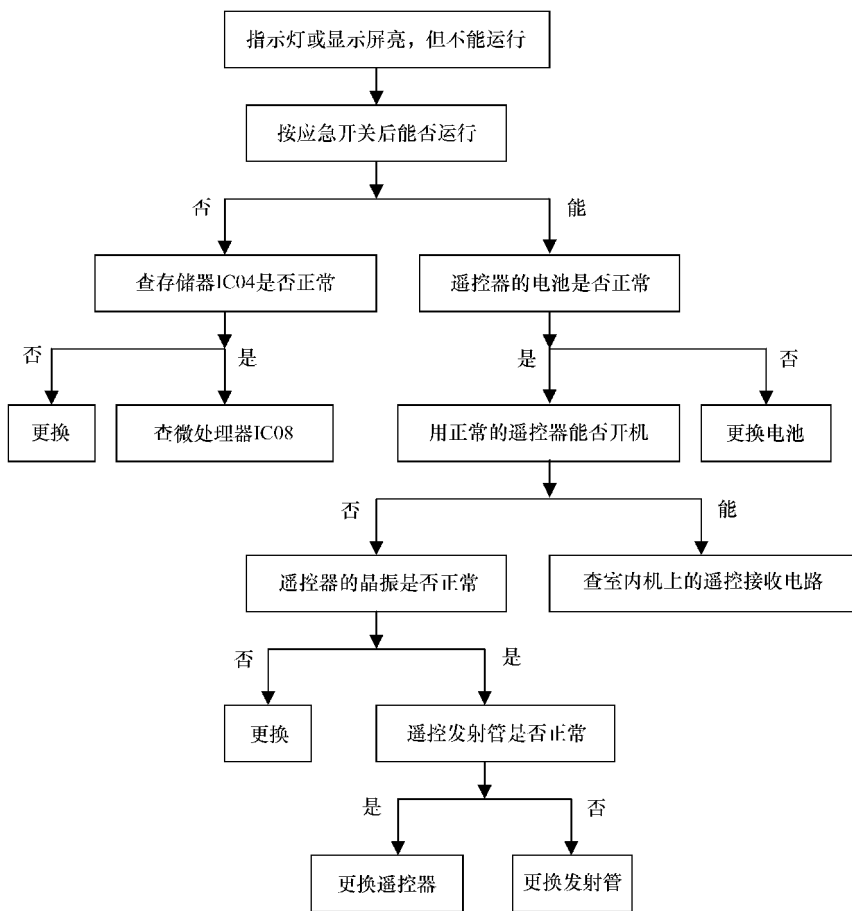


图 6-51 指示灯或显示屏亮, 但不能运行故障检修流程

3. 显示风扇电动机运转异常故障代码

该故障的主要原因：一是风扇电动机运转电容异常；二是风扇电动机供电电路异常；三是风扇电动机反馈电路异常；四是风扇电动机异常；五是室内微处理器或存储器异常。由于该机的室内风扇电动机、室外风扇电动机电路相同，下面以显示室内风扇电动机运转异常故障代码为例进行介绍。该故障检修流程如图 6-52 所示。

4. 显示温度传感器异常故障代码

该故障的主要原因：一是温度传感器阻值异常；二是连接器的插头接触不好；三是阻抗信号/电压信号转换电路的电阻变值、电容漏电；四是室内存储器 IC06 或室内微处理器 IC08 异常。由于显示各个温度传感器异常故障代码的故障检修方法相同，下面以显示室内温度传感器异常的故障代码故障为例进行介绍。该故障检修流程如图 6-53 所示。



注意

室温传感器或 C19、R35 和 E11 异常还产生制冷/制热温度偏离设置值的故障，也就是制冷/制热不正常的故障。

5. 显示室内、室外通信异常故障代码

该故障的主要原因：一是附近有较强的电磁干扰；二是室内机与室外机的连线异常；三

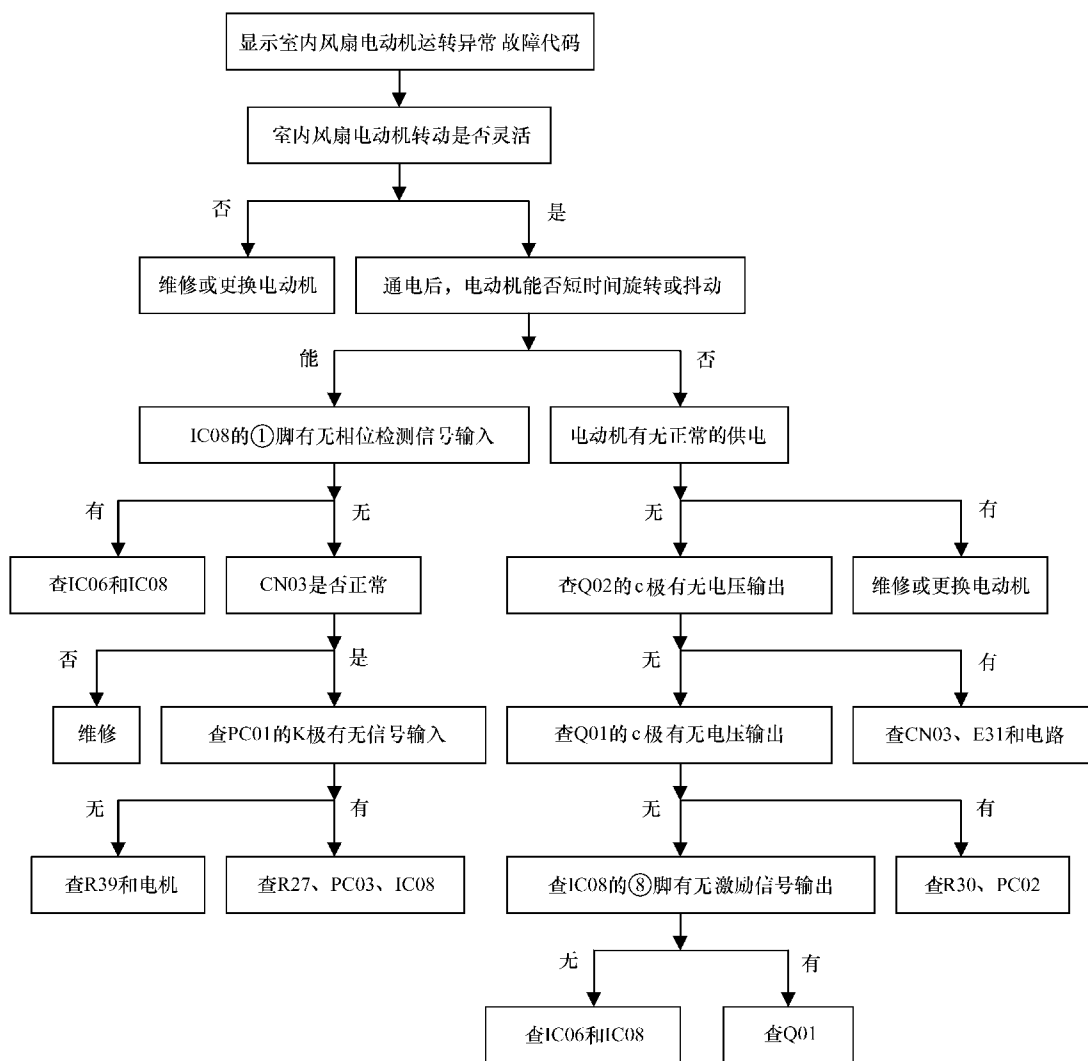


图 6-52 显示室内风扇电动机运转异常故障代码故障检修流程

是室外机供电电路异常；四是室内电脑板的微处理器异常；五是室外机电脑板的电源电路异常；六是室外微处理器电路异常；七是 300V 供电电路异常；八是压缩机驱动电路异常；九是通信电路异常。确认无电磁干扰和室外机的连线正常后，按图 6-54、图 6-55 所示的流程检修。

**提示**

检修熔断器 F03 熔断故障时，还要检查 300V 供电限流电阻的控制电路。若继电器 RY02 的触点粘连或驱动块 IC05 异常导致 RY02 的触点吸合，会使限流电阻 TH02 被短接而失去限流功能，于是 300V 供电滤波电容 E12 ~ E14 初始充电产生的大电流就会导致 F03 过电流熔断。

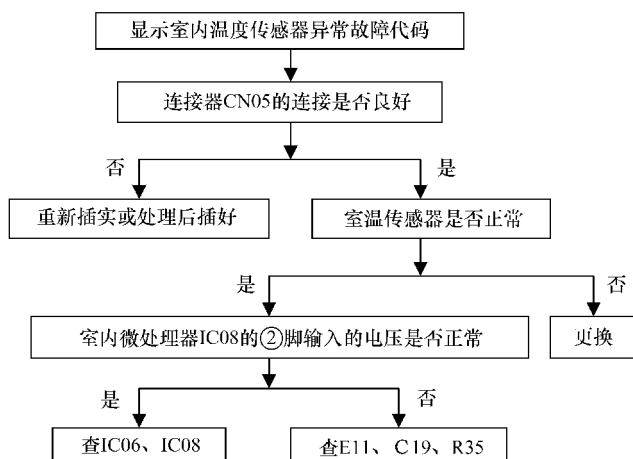


图 6-53 显示室内温度传感器异常故障代码故障检修流程

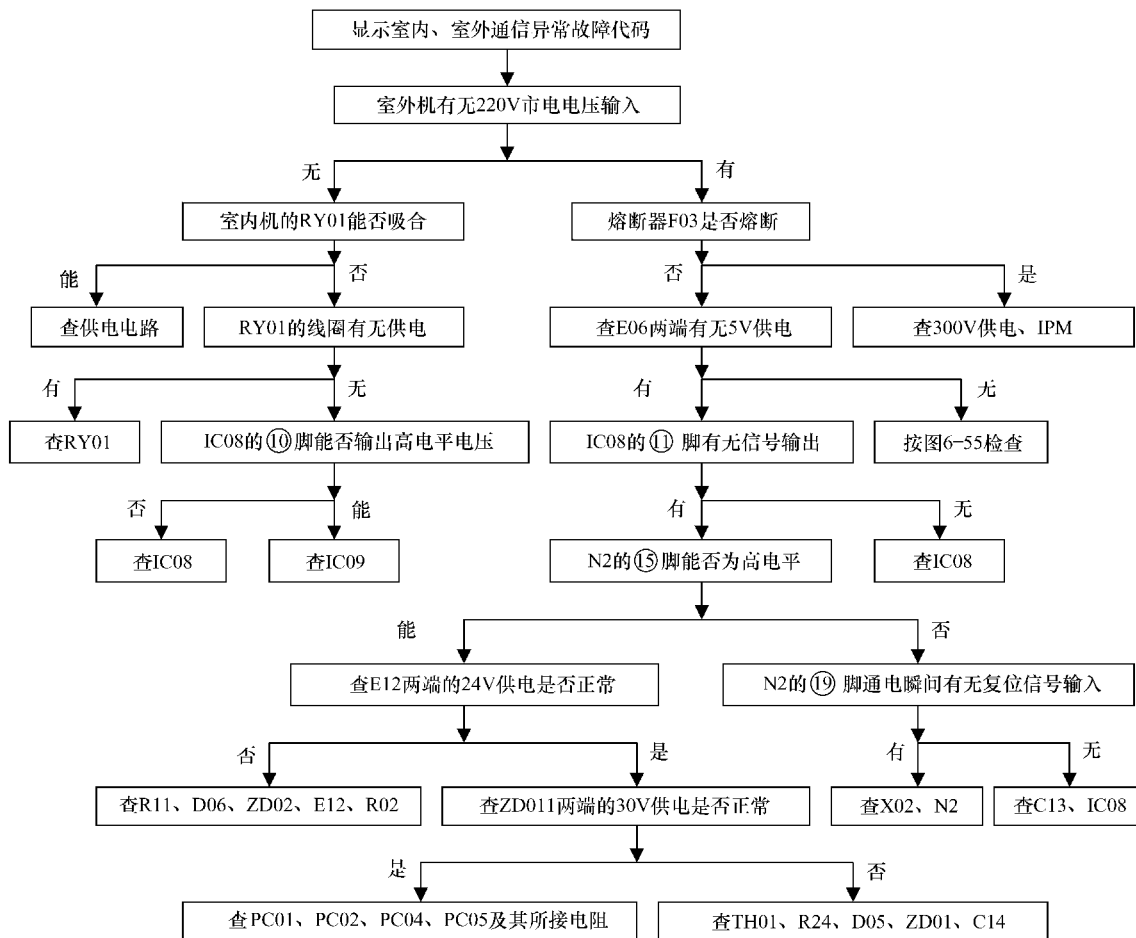


图 6-54 显示室内、室外通信异常故障代码故障检修流程（一）

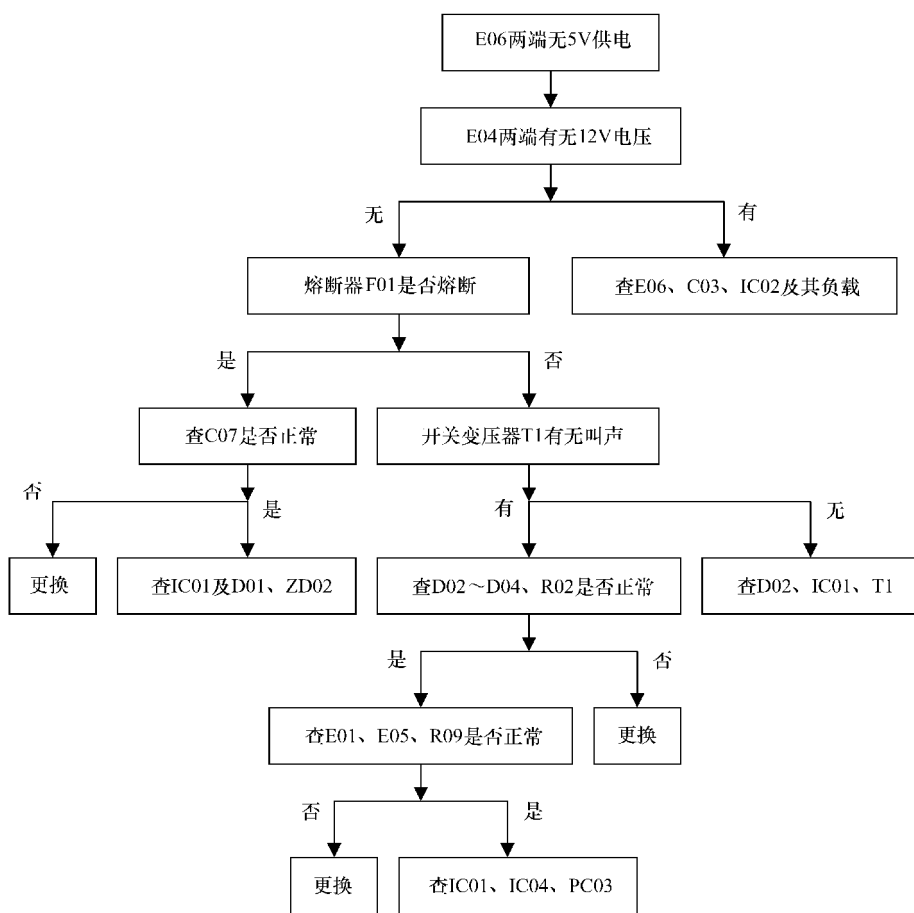


图 6-55 显示室内、室外通信异常故障代码故障检修流程（二）

6. 显示驱动模块通信异常故障代码

该故障的主要原因：一是压缩机驱动/控制板电路异常；二是室外机与压缩机驱动/控制板电路的通信电路异常。该故障检修流程如图 6-56 所示。

7. 显示制冷剂泄漏或压缩机过热故障代码

该故障的主要原因：一是制冷系统异常；二是室外通风系统异常；三是压缩机顶部温度检测电路异常；四是微处理器电路异常。该故障检修流程如图 6-57 所示。

**提示**

若是新安装的空调器，还应该检查截止阀是否未完全打开，管路是否被压瘪，而对于加长管路的空调器，还应检查是否发生焊堵故障。

8. 显示市电电压异常故障代码

该故障的主要原因：一是市电供电电路异常；二是市电电压异常；三是 300V 供电电路或其检测电路异常；四是驱动板微处理器 IC01 异常。该故障检修流程如图 6-58 所示。

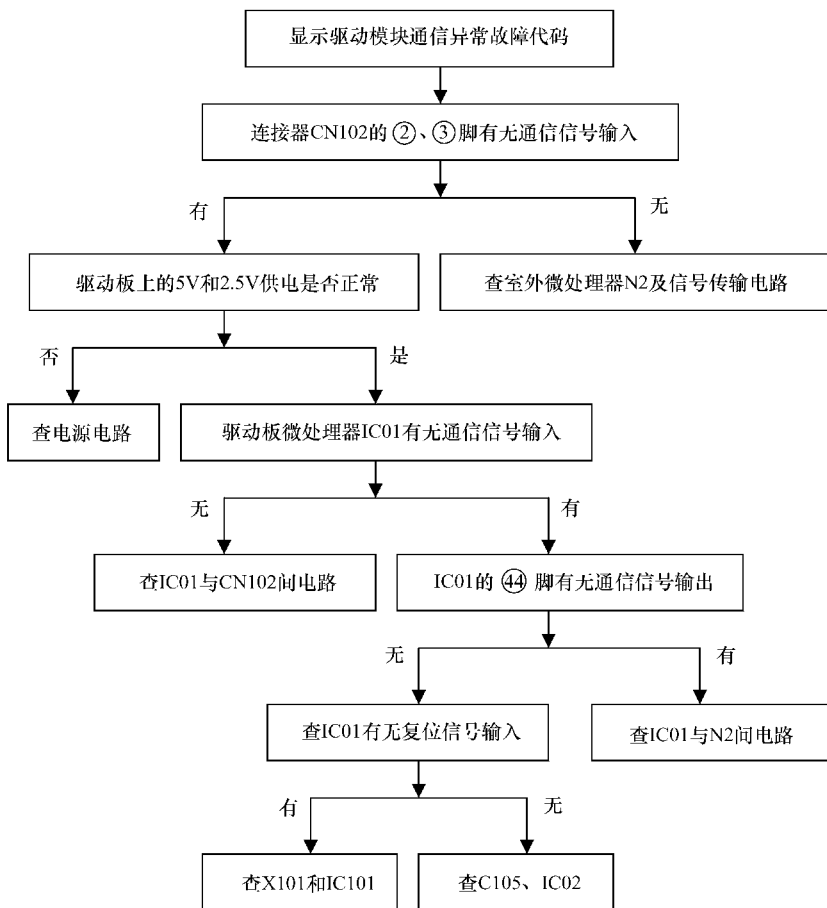


图 6-56 显示驱动模块通信异常故障代码故障检修流程

9. 显示驱动模块过热故障代码

该故障的主要原因：一是驱动模块与散热片松动；二是散热系统异常；三是压缩机驱动电路异常；四是电流取样电路或保护电路异常；五是压缩机异常；六是微处理器电路异常。该故障检修流程如图 6-59 所示。



提示

若压缩机、电流取样电路、驱动模块异常，还会产生显示压缩机过电流故障代码的故障。

10. 显示室内存储器异常故障代码

该故障的主要原因：一是室内存储器与微处理器之间电路异常；二是存储器 IC06 异常；三是室内微处理器 IC08 异常。该故障检修流程如图 6-60 所示。

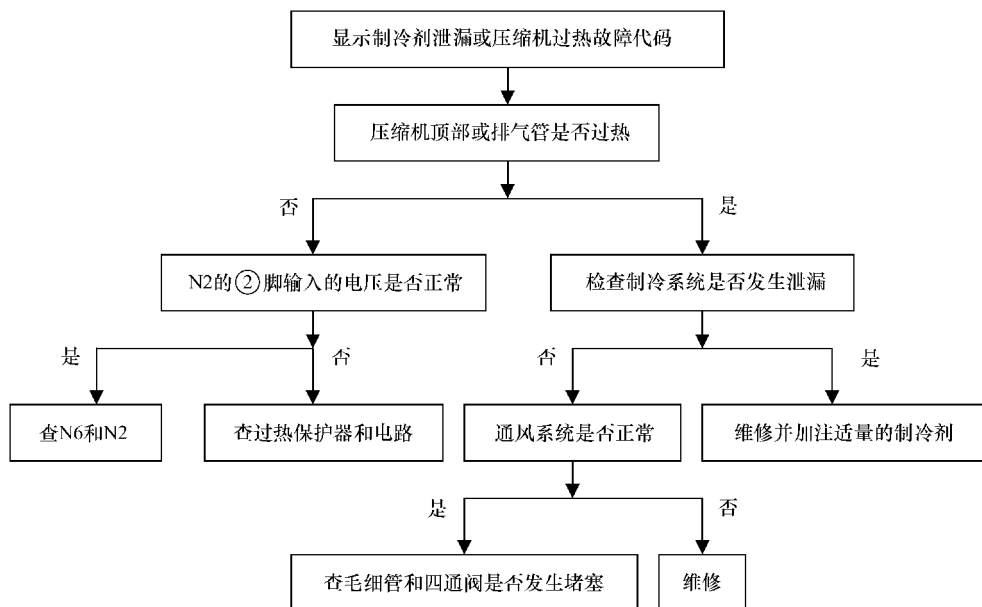


图 6-57 显示制冷剂泄漏或压缩机过热故障代码故障检修流程

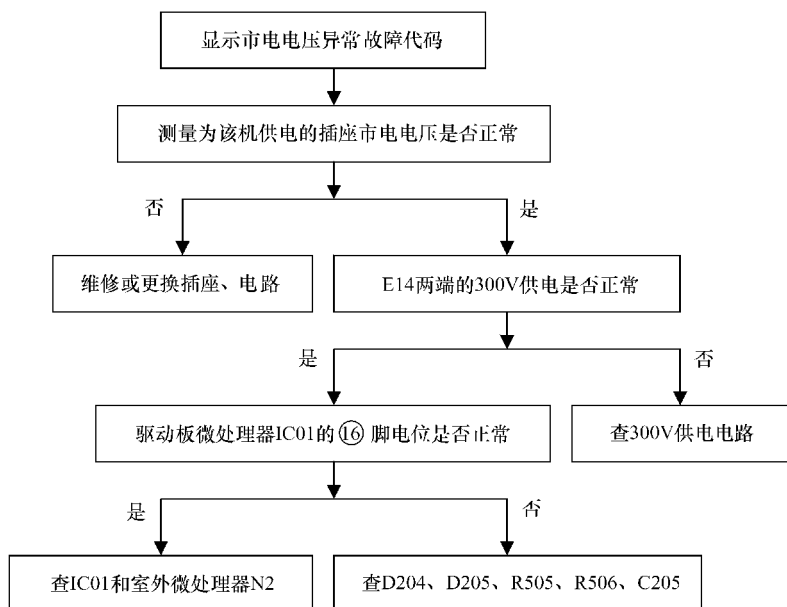


图 6-58 显示市电电压异常故障代码故障检修流程

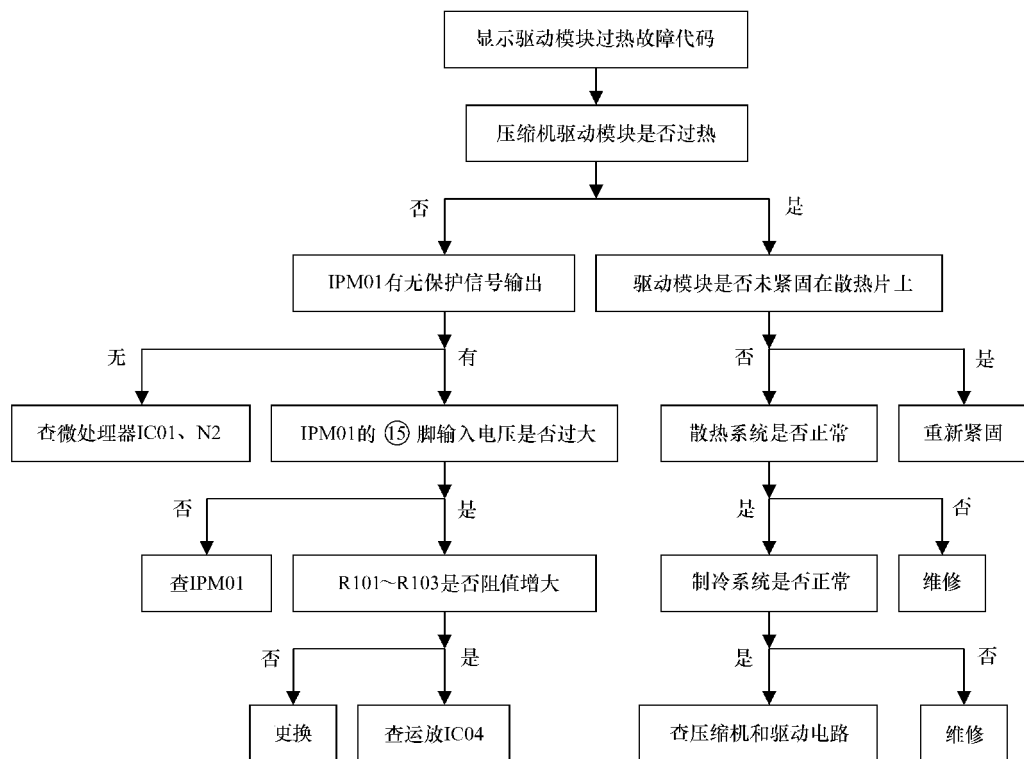


图 6-59 显示驱动模块过热故障代码故障检修流程

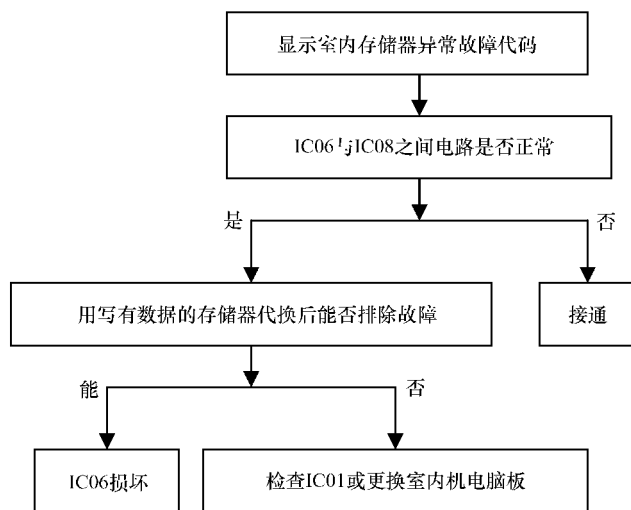


图 6-60 显示室内存储器异常故障代码故障检修流程

第七章 空调器典型故障检修实例

第一节 海尔空调器

一、整机不工作

例 1. 海尔 KFR-25GW 型空调器不启动，按应急开关也不能开机

分析与检修：通过故障现象分析，说明该机没有市电电压输入或机内电源、微处理器电路异常。拆开室内机，查看电脑板上的熔断器，发现熔断器熔断，说明该机有过电流现象，检查压敏电阻正常，怀疑负载异常。利用开路法检查，发现室内风扇电动机的阻值为 0，说明风扇电动机绕组短路，更换室内风扇电动机和熔断器后，空调器开始工作，并且室内风扇电动机也能够旋转，但试机时发现室内风扇电动机始终旋转，说明风扇电动机供电电路的继电器或其驱动电路异常，检查该电路时，发现继电器的触点粘连。更换同规格电磁继电器后，故障排除。

例 2. 海尔 KFR-25WA 型空调器不启动，按应急开关也不能开机

分析与检修：按例 1 的检修思路检查，查看电脑板上的熔断器正常，初步判断没有过电流现象，测电源电路输出的 5V 电压正常，说明故障发生在微处理器电路。首先，检查微处理器基本工作条件电路，结果发现 CPU 的⑳、㉑脚外接元器件的滤波电容 C10 漏电，导致 CPU 无复位信号输入，从而产生该故障。更换 C10 后，故障排除。

例 3. 海尔 KFR-35 型空调器不启动，按应急开关也不能开机

分析与检修：按例 1、2 的检修思路检查，确认故障发生在微处理器电路。首先，检查微处理器基本工作条件电路，结果发现微处理器 IC1 的⑩脚外接的时钟振荡器 CX1 引脚脱焊。补焊后试机，空调器工作正常，故障排除。

例 4. 海尔 KFR-35 型空调器不启动，按应急开关能开机

分析与检修：通过故障现象分析，说明故障是由于遥控器或遥控接收电路、操作键电路异常所致。用遥控器检测器检测遥控器正常，说明故障发生在遥控接收电路。检查遥控接收头与微处理器间的电路正常，怀疑接收头损坏。更换接收头后，故障排除。

例 5. 海尔 RF-13WB 型 5 匹柜机不启动

分析与检修：按例 1 的检修思路检查，发现熔断器开路，说明有元器件击穿，检查发现压敏电阻击穿，检查其他元器件正常。更换压敏电阻和熔断器后，测单相电源为 220V，三相电源为 380V，说明供电正常。于是换上同规格的压敏电阻和熔断器，再启动试机，发现室内风扇电动机转动不正常，并且转动时出现“嗒、嗒、嗒”的噪声，怀疑供电异常。再检测单相电时，发现电压在 100 ~ 200V 间跳变，说明供电系统异常。检查供电系统时，发现用户使用的配电盘上的零线接触不良。重新接好后，故障排除。

例 6. 海尔 KFR-25GW/Bp × 2 型变频空调器通电后指示灯、显示屏不亮, 不能遥控开机

分析与检修: 通过故障现象分析得知, 室内机的操作显示电路、室内机微处理器电路或遥控器异常。用万用表交流电压挡测量为该机供电的插座有 225V 市电电压, 说明供电系统正常, 故障发生在该机室内机的电源电路、微处理器电路。首先, 测电源电路输出电压正常。检查室内微处理器电路时, 发现微处理器 IC1 的供电正常, 而在测它的复位端子⑬脚电压时, 发现电压为低电平, 说明复位电路肯定异常。检查发现复位芯片 IC3 异常, 用 PST600D 更换后, 故障排除。

例 7. 海尔 KFR-36GW/BPF 型变频空调器不启动, 并且指示灯、显示屏不亮

分析与检修: 通过故障现象分析, 说明该机没有市电输入或室内机的电源电路、微处理器电路异常。用万用表交流电压挡测为空调器供电的插座有 215V 市电电压, 说明供电系统正常, 故障发生在空调器的室内机电路上。首先, 查看 3.15A 熔断器正常, 初步判断电源电路没有过电流现象, 测三端 5V 稳压器 IC7 输出端没有 5V 电压, 说明电源电路异常。测 IC7 的输入端也没有电压, 说明开关电源未工作。测滤波电容 C34 两端有 298V 直流电压, 并且厚膜电路 TOP232 的供电也正常, 说明 TOP232 或其他元器件异常, 检查整流管 D4、D5 等元器件正常, 怀疑 TOP232 异常。更换后, 开关电源输出电压恢复正常, 故障排除。

例 8. 海尔 KFR-50LW/Bp 型变频空调器不启动, 并且指示灯、显示屏不亮

分析与检修: 按上例的检修思路检查, 发现故障也是由于电源电路异常所致。测 V202 的输入端没有电压, 说明没有市电输入或电源电路异常。检查电源变压器一次绕组有市电电压输入, 而它的二次绕组没有电压输出, 说明变压器损坏, 焊下变压器测量它的一次绕组的阻值为无穷大, 说明变压器损坏。用同规格的变压器更换后, 12V、5V 电压恢复正常, 故障排除。

二、不工作, 显示故障代码

例 9. 海尔 RF-13W 型空调器不工作, 室内机显示屏显示 E34 的故障代码

分析与检修: 通过故障现象分析, 说明进入交流接触器 52C 的二次 T 相开路的保护状态。拆开室外机发现 52C 的 T 相线因严重打火而接触不良。剪掉 T 相线的线头并处理打火痕迹后重新连接, 仍然不工作, 并且显示屏显示 E53 的故障代码。显示 E53, 说明该机进入室外热交换器过热 (温度超过 70℃) 保护状态。由于开机就保护, 怀疑室内盘管温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常。检查该传感器正常, 说明故障发生在电脑板上。检查电脑板电路时, 发现部分铜箔被烧断。用导线连接好, 检查其他元器件正常, 试机, 故障排除。

例 10. 海尔 KFR-25W/E 型空调器不制冷, 并且运行指示灯仅在启动瞬间亮一下, 但室内风扇电动机运转

分析与检修: 通过故障现象分析, 怀疑温度检测系统或微处理器电流异常。检查发现压缩机能够启动运转, 但很快就停转, 怀疑温度检测电路异常。检查温度检测电路时, 发现室内盘管温度传感器漏电, 阻值仅为 2.6kΩ。室内盘管温度传感器漏电后, 为 CPU 提供了室内热交换器温度异常信号, 于是 CPU 控制空调器进入保护状态, 从而产生该故障。用同型号的负温度系数热敏电阻更换室内盘管温度传感器后, 故障排除。

例 11. 海尔 KFRD-71LW/F 型空调器不工作, 室内机显示屏显示 E1 的故障代码

分析与检修：通过故障现象分析，说明进入传感器 RT1 异常的保护状态。但是，拔下 RT1 的插头，测 RT1 的阻值正常，并且也能够随温度升高而减小，说明故障发生在 RT1 的阻抗信号/电压信号变换电路或 CPU。测 CPU 的⑩脚电压为 0V，说明没有电压信号输入或⑩脚对地短路，测⑩脚对地阻值正常，说明信号变换电路异常。检查信号变换电路时，发现滤波电感 L2 的一端有电压，而另一端无电压，说明 L2 开路。焊下 L2 检查，果然开路。更换同规格电感后，故障排除。

**提示**

若手头没有同规格电感，维修时也可以采用导线短接的方法来排除故障。

例 12. 海尔 KFR-25GW/Bp×2 型变频空调器工作不久就保护停机，并且运行灯灭，电源灯亮

分析与检修：开机观察室内风扇电动机、室外风扇电动机、压缩机均能运转，但压缩机有较大的“嗡嗡”声，几分钟后摸压缩机外壳及气液分离器非常烫手，于是怀疑因压缩机工作温度过高而停机保护。经询问用户得知，该机曾更换过功率模块，在更换功率模块后，就产生了该故障。因此，首先检查功率模块的接线，发现压缩机的白线、红线接反了。正常时压缩机的 C、S、R 接线柱应分别接功率模块的 W、V、U（黑、白、红线）。把白线、红线调换过来后，该机恢复正常工作，低压压力降至 0.6MPa，制冷正常，压缩机温升恢复正常。

由于维修人员将压缩机的 S、R 引线接反，压缩机不能正常运转，造成工作电流增大，导致压缩机过热而引起本例故障。

例 13. 海尔 KFR-25GW/Bp×2 型变频空调器工作 20min 后压缩机就停转，并且电源灯闪烁

分析与检修：通过故障现象分析得知，压缩机过热保护或室外机电脑板有元器件脱焊，检查电脑板时，发现温度传感器的连接器引脚脱焊。补焊后，故障排除。

例 14. 海尔 KFR-25GW/Bp×2 型变频空调器工作不久就停转，指示灯为闪、闪、灭

分析与检修：通过故障现象分析得知，该机进入 AC 过电流保护状态。故障原因：一是 300V 供电电路异常；二是 IPM 电路异常；三是压缩机异常；四是风扇电动机异常；五是过电流检测电路异常；六是微处理器电路异常。测室外机输入的市电电压和 310V 直流电压全部正常，怀疑是 AC 过电流检测电路或室外微处理器电路异常。开机瞬间，测室外微处理器 12 压缩机过热保护端有保护信号输入，说明过电流保护电路动作。检查过电流保护电路时，发现 100Ω 的可调电阻 VR1 接触不良。更换并调整后，故障排除。

例 15. 海尔 KFR-25GW/Bp×2 型变频空调器开机就保护停机，运行灯一亮就灭

分析与检修：由于另一台室内机能正常工作，说明故障与室外机无关，应该是不运行的室内机自身异常。拆出该机的电脑板后，测量电源电路输出电压正常，测室内温度传感器的阻值在 25℃ 时为 23kΩ，室内盘管温度传感器的阻值在 25℃ 时为 10kΩ，怀疑其他元器件有短路情况，依次断开室内风扇电动机、步进电动机等部件来判断故障部位，当拔下步进电动机插头时故障现象消失，怀疑步进电动机异常，经仔细检查发现它的线圈短路。更换相同型号的步进电动机后，故障排除。

例 16. 海尔 KFR-26GW/Bp×2 型变频空调器制热或制冷约 2min 后自动停机，室内机

指示灯按电源灯闪、定时灯闪、运行灯亮的方式显示故障代码

分析与检修：通过故障现象分析得知，该机进入直流过电流保护状态。故障原因：一是 300V 供电电源电压低于 200V；二是 300V 供电检测电路异常；三是功率模块不良，如模块固定不牢，冷凝器表面灰尘脏堵，导致模块过电流、过热；四是室外机电脑板输出的变频信号异常；五是室外机电脑板与功率模块之间连接线束接触不良；六是压缩机异常；七是系统内加注的制冷剂过量。经对空调电源电压检测为 218V 正常，测 300V 供电也正常，当检测室外机电脑板上的 4 组 15V 直流电压时，发现室外机电脑板与模块的连线脱焊。补焊后，试机运转正常，故障排除。

例 17. 海尔 KFR-28GW/HB (BPF) 型空调器开机后室内风扇电动机转速忽高忽低，不久保护停机，并且室内机的指示灯按制冷灯闪烁、制热灯亮、运行灯灭的方式显示故障代码

分析与检修：通过故障现象分析得知，该机进入了室内风扇电动机异常保护状态。因该机是新安装机，应先从安装方面下手检查，结果发现该机在升频时用户家的市电电压在 170 ~ 220V 之间波动，说明市电供电系统有问题，不能保证室内机的微处理器正常工作，从而产生该故障。检查市电插座时，发现插座性能不符合要求。更换插座后，故障排除。

例 18. 海尔 KFR-28GW/BPA 型空调器开机后就保护停机，并且 3 个指示灯按“灭灭闪”的方式显示故障代码

分析与检修：通过故障现象分析得知，该机进入了通信异常保护状态。主要的故障原因：一是市电/信号线异常；二是通信电路异常；三是电源电路异常；四是微处理器电路异常。检查发现，室外机没有 310V 电压，而市电正常，说明 300V 供电电路异常，检查发现 PTC 限流电阻的控制电路异常，测该电路的继电器线圈有 12V 供电，说明该继电器的触点不能吸合或触点所接电路开路，检查发现是继电器异常。用相同型号的继电器更换后，300V 供电恢复正常，故障排除。

例 19. 海尔 KFR-35GW/BpY-R 型变频空调器通电后整机不开机，显示屏出现 E1 故障代码

分析与检修：通过故障现象分析得知，该机进入通信异常保护状态。引起该故障的主要原因是通信电路异常、室外机电源电路异常、微处理器电路异常、300V 供电电路异常。首先，检查市电传输系统接线正常，用万用表检测室内机主板送到室外机的电源电压正常，同时也有 S 端的脉冲信号，说明室内机通信电路正常，怀疑故障发生在室外机。拆开室外机外壳后，发现电源板上的 300V 供电的滤波电容顶部有裂痕，说明该电容已经爆裂，接着检查发现整流堆击穿，熔断器熔断，检查其他元器件正常。更换故障元器件后，故障排除。

例 20. 海尔 KFR-35GW/V (DBPF) 型变频空调器保护性停机，显示屏出现 F4 故障代码

分析与检修：通过故障现象分析得知，该机进入模块异常的保护状态。引起该故障的主要原因是电源电路、IPM、压缩机或微处理器电路异常。检查 300V 供电电路和低压电源输出的电压都异常，但断开负载后，电压恢复正常，说明负载异常，检查压缩机的阻值也正常，怀疑 IPM 异常。更换后，故障排除。

例 21. 海尔 KFR-36GW/DBPF 型空调器的室外机开机 3min 后停机保护，电源、定时、运转指示灯按“灭灭闪”的形式显示故障代码

分析与检修：通过故障现象分析得知，该机进入通信异常保护状态。引起该故障的主要

原因：一是电源/信号线连接异常；二是通信电路异常；三是电源电路异常；四是微处理器电路异常。首先，开机后，用万用表交流电压挡测室外机的端子排有 220V 交流，N 线与 C 线间有 30~80V 的脉动电压。拆开室外机后，测功率模块 PN 脚间有 300V 直流电压，但电脑板上无 5V、12V 直流电压，测功率模块无 5V、12V 直流电压输出，断定功率模块上的开关电源损坏，因该功率模块为塑封件，对开关电源不能进行修复。用相同的模块更换后，5V、12V 供电恢复正常，故障排除。

例 22. 海尔 KFR-50L/F、70W/BP 型空调器的室外机有时正常，有时工作不久就停机保护，电源、定时、运转指示灯按“闪灭亮”的形式显示故障代码

分析与检修：通过故障现象分析得知，该机进入室外传感器异常保护状态。引起该故障的主要原因：一是室外温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常；二是微处理器电路异常。首先，在机器出现故障时，查看室外机电脑板上的黄灯闪烁 3 次，确诊为除霜传感器异常保护。检查除霜传感器正常，接着检查发现与该传感器并联的贴片电容发生轻微漏电。因没有该容量的贴片电容，将一只相同容量的普通电容的引脚剪短后，再小心焊接在原贴片电容的引脚位置上，试机，恢复正常，故障排除。

例 23. 海尔 KFR-50LW/U (DBPZXF) 型空调器的室外机开机就保护停机，室内机显示屏显示 E1 的故障代码

分析与检修：通过故障现象分析得知，该机进入 IPM 异常保护状态。引起该故障的主要原因：一是电源电路异常，二是 IPM 异常，三是压缩机异常。首先，检查 300V 供电和低压电源输出电压都正常，发现压缩机进入高频运行状态，使运行电流超过 8A 时，故障很快出现，用手摸 IPM 很烫，怀疑它的散热性能差，仔细观察发现该模块的一个螺钉紧固的力度不够，导致模块与散热片接触不良，影响散热效果，从而导致压缩机高频运行时，模块工作电流增大而过热，产生本例故障。重新紧固功率模块的螺钉后，故障排除。

例 24. 海尔 KFR-50LW/K (BPF) 型空调器的室外机开机就保护停机，室内机显示屏显示 E1 的故障代码

分析与检修：按上例的检修思路检查，测电源电压正常，由于该机的微处理器、模块不需要检测压缩机的转子位置检测信号就可以工作，所以脱开压缩机后开机，该机不再报警，怀疑压缩机异常。更换压缩机后，故障排除。

例 25. 海尔 KFR-50LW/U (DBPZXF) 型空调器的室外机开机就保护停机，室内机显示屏显示 E5 的故障代码

分析与检修：通过故障现象分析得知，该机进入 AC 过电流或 CT 电流检测异常保护状态。主要的故障原因：一是市电供电系统异常，二是市电电流检测电路异常，三是 IPM 电路、压缩机或微处理器电路异常。首先，测市电插座的电压 221V，测 300V 直流电压也正常，压缩机三个绕组的阻值也均正常，怀疑功率模块异常。更换功率模块后机器运转正常，故障排除。

例 26. 海尔 KFR-58LW/A (BPF) 型空调器的室外机开机就保护停机，室内机显示屏显示 EA 的故障代码

分析与检修：通过故障现象分析得知，该机进入电源电压欠电压保护状态。主要的故障原因是市电供电系统异常、市电检测电路异常、微处理器电路异常。首先，测市电插座的电压 219V，测 300V 直流电压也正常，压缩机三个绕组的阻值均约为 1Ω ，也正常，怀疑功率

模块异常。更换功率模块后恢复正常，故障排除。

三、室外机工作异常

例 27. 海尔 KFR-25GW 型空调器使用一年后，制热时内风机运转，但不制热且运转灯不亮，室外机机组不工作

分析与检修：通过故障现象分析，怀疑故障为风扇供电电路异常，电脑板异常程序错乱。经试机遥控器设定无误，查风扇供电正常，更换电脑板后试机时故障现象依旧，说明故障在遥控器上。检查遥控器，发现遥控器的微处理器程序错乱。取下遥控器电池，重新复位或按一下电池上部的绿色按钮使其复位，重新开机后，故障排除。

例 28. 海尔 KFR-25GW/Bp×2 型变频空调器室内机工作，但室外机不工作

分析与检修：通过故障现象分析，说明室外机的电源电路、室外微处理器电路异常。检查室外机的关键点电压时，发现无 300V 直流电压，而室外机有 220V 市电电压输入，说明 300V 供电电路异常。检查该电路时，发现 PTC 型限流电阻开路，检查其他元器件正常。更换同型号的正温度系数热敏电阻后，故障排除。

例 29. 海尔 KFR-28GW/BpF 型空调器的室外机不工作，并且室内机电源指示灯闪烁、定时指示灯长亮、运行指示灯熄灭，同时蜂鸣器鸣叫

分析与检修：通过故障现象分析得知，该机进入了室外排气管过热保护状态。引起该故障的主要原因：一是室外排气管温度传感器及其阻抗信号/电压信号变换电路异常，二是制冷系统异常，三是室外存储器 and 室外微处理器异常。首先，检查制冷系统和通风系统正常，怀疑排气管温度传感器异常。检查该传感器的阻值不正常，说明它的确变质。用同型号的负温度系数热敏电阻更换后，故障排除。

例 30. 海尔 KFR-35GW/BpY-R 型变频空调器室内机工作，但室外机的压缩机不启动，显示屏未显示故障代码

分析与检修：通过故障现象分析得知，故障多为压缩机或室外电源电路、功率模块、室外微处理器电路异常所致。检查室外机的 300V 供电正常，但没有 5V 电压，说明 5V 供电电路异常。由于 5V 供电由功率模块提供，怀疑该模块损坏。更换同型号模块后，5V 供电恢复正常，故障排除。

例 31. 海尔 KFR-35GW/U (DBPZXF) 型变频空调器制热时，室外机运行 13min 自动停止，室外机电脑板上的报警灯一直闪烁，10min 后室外机再次运行，随后重复以上工作状态

分析与检修：通过故障现象分析得知，该机进入室外机异常保护状态。观察压缩机刚升频时电流比较稳定，用遥控器使室内机进行自检状态后，但功能指示灯不显示任何故障代码，初步判断故障在室外机上。拆开室外机后，检测室外功率模块 PN 端子间有 310V 直流电压。模块的 U、V、W 三个端子有 85V 左右电压输出，怀疑温度检测电路异常。当检测压缩机的排气温度传感器的阻值在环境温度 20℃ 时为 14kΩ，偏离正常值较多，说明该传感器异常。用相同型号的负温度系数热敏电阻更换后，故障排除。

例 32. 海尔 KFR-36GW/DBPF 型变频空调器室外机不工作，但室内机能工作

分析与检修：通过故障现象分析，说明室外机的电源电路、室外微处理器电路、压缩机驱动电路异常。检查室外机的 300V 电压正常，接着测 12V 和 5V 供电也正常，测通信也正

常,怀疑 IPM 电路或压缩机异常。在检测压缩机阻值时,发现压缩机上有一个接线端子氧化,与连接线接触不良,清理并更换压缩机连接线后,试机恢复正常,故障排除。



提示

该空调器在检测到压缩机工作异常后,会输出控制信号使室外机风扇电动机也不工作,从而产生室外机整机不工作的故障。

例 33. 海尔 KFR-40GW/BPF 型变频空调器室外机不工作,但室内机能工作

分析与检修:通过故障现象分析,按上例的思路检查,发现电源电路正常,并且室外机电脑板上的继电器的触点能吸合,判断通信电路和微处理器电路基本正常,检查室外环境温度传感器、热交换器、压缩机传感器正常,测量室外机电脑板微处理器输出的 6 路 IPM 驱动信号输出端(与电阻 R123 ~ R128 相连接)接点与对地电阻值,正常电阻值为 12k Ω 左右,此时测量结果为前 3 路正常,后 3 路阻值均为 420k Ω 左右,说明微处理器的 IPM 激励信号输出电路异常。更换相同的微处理器或用相同的电脑板更换后,故障排除。

例 34. 海尔 KFR-48LW/A (BPF) 型变频空调器室内机能工作,但室外机不工作

分析与检修:通过故障现象分析,说明室外机的电源电路、室外微处理器电路异常。检查室外机电路的关键点电压时,发现 2200 μ F/400V 电容两端没有 300V 直流电压,而有 220V 市电电压,说明 300V 供电电路异常,检查发现 PTC 型限流电阻开路。更换后,300V 恢复正常,故障排除。

例 35. 海尔 KFR-50LW/BP 型变频空调器开机室内机工作,但室外机不工作

分析与检修:通过故障现象分析,说明室外机的电源电路、室外微处理器电路异常。检查室外机的 300V 电压正常,但没有 12V 和 5V 电压,说明开关电源异常。检查开关电源时,发现熔断器 FUSE 熔断,说明有元器件击穿导致它过电流熔断,在路检查发现开关管 N2 击穿。N2 击穿多因过电压或过电流损坏,检查发现稳压控制电路的滤波电容 C403 无容量,检查其他元器件正常。更换 N2、C403 和 FUSE 后,开关电源输出电压恢复正常,故障排除。

四、不制冷/制冷异常

例 36. 海尔 KFR-25W/A 型空调器不制冷,室内、室外风扇电动机运转

分析与检修:通过故障现象分析,怀疑制冷剂完全泄漏或压缩机未运转。检查发现压缩机运转也正常,测压缩机的运行电流正常,但运行不久就停机了,说明压缩机供电电路或温度检测电路异常。检查温度检测电路时,发现室内温度传感器 ROOM TH 开路。更换同型号的传感器后,故障排除。

例 37. 海尔 KFR-28GW/DBPF 型变频空调器有时制冷正常,有时制冷不正常,报警灯闪烁

分析与检修:通过故障现象分析,怀疑故障是由于接触不良所致。室外机运行时拍打室外机机壳,结果压缩机停转,说明的确有接触不良的部件。经仔细检查,发现功率模块有 3 根线与室外机电脑板连接不良。重新连接后,制冷恢复正常,故障排除。

五、不制热/制热异常

例 38. 海尔 KRFD-50L/WB 型空调器刚开始能够制热,但工作不久室外机组就停机

分析与检修：通过故障现象分析得知，多为盘管温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常。检查盘管温度传感器正常，但微处理器 IC1 的⑳脚电压低，说明阻抗信号/电压信号变换电路异常。检查发现电感 L3 的引脚脱焊，补焊后，故障排除。

例 39. 海尔 KFR-2850LW/Bp 型变频空调器制热效果差，制冷正常

分析与检修：通过故障现象分析，怀疑故障是由于制冷/制热系统、温度检测电路或微处理器电路异常所致。检查通风系统正常，检查室外热交换器表面上覆盖了大面积霜，说明除霜异常，怀疑温度检测电路、化霜加热电路或微处理器电路异常。检查室外盘管温度传感器时，发现它的阻值异常。用同型号负温度系数热敏电阻更换后，故障排除。

例 40. 海尔 KFR-35GW/C (BPF) 型变频空调器制热期间吹出来的仍是冷风

分析与检修：通过故障现象分析，说明四通阀或其控制电路异常。在制热期间，测四通阀的线圈有市电电压输入，说明控制电路异常；测四通阀控制电路的继电器 RL1 的线圈两端无 12V 直流电压，怀疑 RL 的触点粘连。断电后，测 RL1 的触点引脚间阻值时，发现阻值为 0，说明 RL1 的触点的确粘连。用相同的继电器更换后，故障排除。



提示

该机的四通阀控制方式与其他空调不同，它的线圈在制冷期间采用供电方式，在制热期间采用断电方式。

六、风扇不转/运转异常

例 41. 海尔 KFR-35 型分体式空调器的导风电动机不能运转

分析与检修：通过故障现象分析，怀疑故障是由于导风控制键、微处理器、导风电动机或它的驱动电路异常所致。测微处理器 CMC93C-0057 的⑤~⑧脚有激励脉冲输出，接着测驱动块 IC3 (MC1413P) 也有激励信号输出，说明故障发生在导风电动机或其 12V 供电电路上。检查导风电动机的 12V 供电电路时，发现供电线路开路。重新连接后，故障排除。

例 42. 海尔 KFR-36GW/(F) 型分体式空调器的室内风扇电动机转速低

分析与检修：通过故障现象分析，说明室内风扇电动机、运行电容或风扇电动机的供电电路异常。测量电动机供电时，发现电压低，脱开电动机后电压仍低，说明供电电路异常。测微处理器输出的控制电压正常，说明故障是由于固态继电器 TSA3100J 异常所致，检查其他元器件正常。更换 TSA3100J 后，故障排除。

七、其他故障

例 43. 海尔 KF-25GW 型空调器的工作正常，但蜂鸣器在操作时不响

分析与检修：通过故障现象分析，怀疑蜂鸣器、蜂鸣器驱动电路或微处理器异常。测微处理器 IC1 的⑩脚有激励信号输出，查蜂鸣器正常，检查 R3 异常。更换 R3 后，故障排除。

例 44. 海尔 KFR-27GW/E 型空调器的遥控器功能有时不正常

分析与检修：通过故障现象分析，怀疑遥控器或室内机的遥控接收电路异常。用遥控器检测器检查遥控器有时不正常，怀疑遥控器被摔过，导致电脑板上有元器件脱焊或晶振损坏。拆开遥控器的外壳检查，没有发现有元器件引脚脱焊，怀疑晶振异常。用同型号的晶振代换后，试机遥控正常，故障排除。

例 45. 海尔 KFR-45GW/E 型空调器的遥控器功能有时不正常

分析与检修：通过故障现象分析，怀疑遥控器或室内机的遥控接收电路异常。用遥控器检测器检查遥控器正常，说明遥控接收电路异常。拆开室内机检查遥控接收组件（接收头）和微处理器之间电路没有开路的现象，用手按接收头组件与电脑板的连接器插头时，发现插头松动，使它们接触良好后，遥控功能恢复正常，故障排除。

例 46. 海尔 KFR-50LW/Bp 型变频空调器通电后室内风机就高速转动，风速失控，但制冷正常

分析与检修：当空调器正常启动后，室内风速若设定在高速挡，室内微处理器 U101 的⑫脚输出高电平加到驱动块 U102 的⑦脚，经 U102 内的非门倒相放大后，它的⑩脚输出低电平，为继电器 SW303 的线圈提供电流，它内部的触点才能吸合，室内风扇电动机工作在高速挡。通过分析得知，故障是由于 SW303、U102 或 U101 异常所致。

通电后测 U101 的⑩、⑪、⑫脚的电位都为低电平，说明 U101 正常，故障发生在驱动电路或继电器上。继续测量时，发现 U102（TD62003AP）的⑩、⑮脚电压为 12V，而⑩脚电压为低电平，怀疑 U102 的⑩脚内部电路对地短路。断电后，测量⑩脚对地阻值几乎为 0，说明 U102 的确损坏。用常见的 ULN2003 更换后，室内风扇电动机的转速受控，故障排除。

第二节 海信空调器

一、整机不工作

例 47. 海信 KFR-28GW 型空调器整机不工作

分析与检修：通过故障现象分析，怀疑故障发生在供电系统或电脑板电路上的电源电路、微处理器电路。直观检查熔断器熔断，说明该机有过电流现象。检查主要负载的对地阻值时，发现室内电动机的绕组短路，检查其他元器件正常。用同型号电动机和熔断器更换后，故障排除。

例 48. 海信 KFR-2601GW/Bp 型变频空调器不启动，并且指示灯、显示屏不亮

分析与检修：通过故障现象分析得知，该机没有市电输入或室内电脑板的电源电路、微处理器电路异常。用万用表交流电压挡测量为空调器供电的插座有 226V 市电电压，说明供电系统正常，故障发生在该机的室内机电路板上。首先，查看 3A 熔断器正常，初步判断电源电路没有过电流现象。测三端 5V 稳压器 LM7805 输出端没有 5V 电压，说明电源电路异常。测 LM7805 的输入端电压基本正常，说明故障是由于 LM7805 或其负载异常所致。测量负载没有发现短路现象，用手摸 LM7805 时已严重发热，怀疑 LM7805 异常。用正常的 LM7805 更换后，5V 电压恢复正常，故障排除。

例 49. 海信 KFR-2801GW/Bp 型变频空调器通电后指示灯、显示屏不亮，不能遥控开机

分析与检修：按上例的检修思路检查，发现该机的室内机的电源电路、微处理器电路异常。首先，测电源电路输出电压正常。检查室内微处理器电路时，发现微处理器 U02 的供电正常，而在测它的复位端子⑳脚电压时，发现电压为低电平，说明复位电路肯定异常。检查发现电容 C20 漏电，用 1μF/50V 电容更换后，故障排除。

例 50. 海信 KFR-3501GW/Bp 型变频空调器不启动, 并且指示灯、显示屏不亮

分析与检修: 按例 47 的检修思路检查, 测室内微处理器 IC08 ②脚电压为高电平, 但在开机瞬间测该电压没有从低到高的变化过程, 怀疑钳位二极管 D13 或复位芯片 MC34064 异常。在路检查 D13 正常, 说明 MC34064 异常。更换后, 故障排除。

例 51. 海信 KFR-3501GW/Bp 型变频空调器不启动, 并且指示灯、显示屏不亮

分析与检修: 按例 47 的检修思路检查, 发现室内机的电源电路和复位电路正常, 怀疑它的时钟振荡电路或微处理器 IC08 异常。检查时钟振荡电路时, 用 8MHz 的晶振代换 XT801 后, 故障排除。

例 52. 海信 KFR-50LW/Bp 型变频空调器不启动, 但 VFD 闪烁

分析与检修: 通过故障现象分析, 说明电源电路、微处理器电路异常。检查电源电路时, 发现直流 12V 供电只有 9V 左右, 并且摆动, 说明 12V 供电电路异常。测变压器输出的交流电压正常, 在路测整流管也正常, 怀疑滤波电容 C02 容量不足, 在它的引脚上焊接 2200 μ F/25V 电容后, 12V 供电恢复正常, 说明 C02 的容量不足。焊下 C02 并用代换的电容更换后, 故障排除。

二、保护性停机

例 53. 海信 KF-2511GW 型空调器开机后风扇电动机发出较大的噪声, 约 1min 后该机就保护停机, 运行指示灯闪烁

分析与检修: 通过故障现象分析得知, 该机进入供电过电压保护状态。引起供电过电压保护停机故障的主要原因是市电异常、市电检测电路异常或微处理器异常。由于该机开机后风扇电动机运转时发出较大的噪声, 初步判断市电供电异常。用万用表交流电压挡测供电插座的电压时, 发现电压不稳定, 说明供电异常。但测量用户家别的插座电压正常, 说明为空调器供电的插座有问题。拆开插座发现接触不良, 并且该插座采用的是普通插座。更换专用插座并接好电路, 市电恢复正常, 故障排除。

例 54. 海信 KFR-320/W 型空调器制热时保护停机

分析与检修: 通过故障现象分析, 说明四通换向阀或制冷剂量异常。刚开机时, 测压缩机运行电流不足 6A, 并逐渐增大, 当增大到 12A 时, 保护性停机。检测四通换向阀的高、低端温差明显, 并且为四通换向阀的线圈单独加市电电压时, 四通换向阀能快速动作, 并且能够发出清晰的阀芯动作声音, 初步判断四通换向阀正常, 怀疑制冷剂过多或压缩机异常。通过低压截止阀排放一些制冷剂后, 压缩机运行电流降低到 6.7A, 制热恢复正常, 故障排除。

例 55. 海信 KFR-46LW/27D 型空调器刚开始工作正常, 10min 左右保护性停机, 显示 E2 故障代码

分析与检修: 通过故障现象分析得知, 该机进入室内盘管温度传感器异常保护状态。故障原因主要是室内盘管温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常, 被微处理器识别后, 输出保护信号, 使空调器不能工作, 并通过显示屏显示故障代码。当然, 微处理器异常也会产生该故障。检查室内盘管温度传感器时, 发现它的阻值不足 1k Ω , 并且不稳定, 说明该温度传感器损坏。用同型号的传感器更换后, 故障排除。

例 56. 海信 KFR-26GW/Bp 型变频空调器工作不久就保护停机, 运行灯闪烁

分析与检修：通过故障现象分析得知，故障是由于被保护的电路异常引起保护电路动作或保护电路误动作所致。故障出现后，用自诊功能检查，发现运行和待机指示灯发光，定时指示灯熄灭，说明该机进入通信异常保护状态。由于该机能工作一段时间，说明接线正常，所以故障发生在通信电路或室外机电源电路、微处理器电路。检查电源电路正常，检查通信电路时，发现光电耦合器 D605 异常。更换后，故障排除。

例 57. 海信 KFR-2601GW/Bp 型变频空调器工作不久就保护停机

分析与检修：通过故障现象分析得知，故障是由于被保护电路控制的部位异常引起保护电路动作或保护电路误动作所致。故障出现后，发现运行指示灯闪烁，用自诊功能检查，发现故障指示灯 1 长亮，而故障指示灯 2、3 熄灭，说明该机发生了市电电压异常的故障。检测市电电压为 218V，说明故障发生在市电电压检测电路。检查该电路时，发现限流电阻 R08 阻值增大。更换 R08 后，故障排除。

例 58. 海信 KFR-2801GW/Bp 型变频空调器工作不久就保护停机

分析与检修：通过故障现象分析得知，故障是由于被保护电路控制的部位异常引起保护电路动作或保护电路误动作所致。故障出现后，用自诊功能检查，发现电源、运行、定时 3 个指示灯同时闪烁发光，说明该机进入过电流保护状态。再次开机，测压缩机电流并未过大，说明故障不是由于压缩机电流大引起的，接着检查室外风扇电动机也正常，怀疑故障是由于通风系统或制冷系统异常所致。检查通风系统和制冷系统时，发现室外热交换器表面上有大量的灰尘。清洗后，故障排除。

例 59. 海信 KFR-35GW 型变频空调器的室外机不工作，指示灯 1 闪亮，指示灯 2、3 均不亮

分析与检修：通过故障现象分析得知，该机进入室内温度传感器异常保护状态。首先，检查室内机温度传感器 DTN-7KS106E 不良。拆下该传感器，在常温（25℃）时测量它的电阻值为无穷大，正常应为 58kΩ，说明该传感器已损坏。更换该传感器后，故障排除。

例 60. 海信 KFR-36GW/BpY 型变频空调器工作不久就保护停机，并且工作灯以 5Hz 频率闪烁

分析与检修：通过故障现象分析得知，该机进入风扇电动机异常的保护状态。引起该故障的原因主要是风扇电动机、风扇电动机供电电路、微处理器电路、风扇反馈电路异常。检查微处理器电路和供电电路正常，接着检查反馈电路也正常，怀疑风扇电动机异常。更换风扇电动机后，故障排除。

例 61. 海信 KFR-3602GW/Bp 型变频空调器工作不久就保护性停机

分析与检修：通过故障现象分析得知，故障是由于被保护电路控制的部位异常引起保护电路动作或保护电路误动作所致。故障出现后，用遥控器的自诊功能检查，发现室内机显示屏上显示“26”的故障代码，说明该机发生了过电流保护。让该机重新工作后，测压缩机电流过大，说明故障是由于压缩机电流过大所致。检查压缩机绕组的阻值时，发现阻值异常。更换压缩机并加注适量的制冷剂后，故障排除。

例 62. 海信 KFR-5001LW/Bp 型变频空调器制热不久就保护性停机

分析与检修：通过故障现象分析得知，故障多发生在电源电路、微处理器或被保护的电路上。检查室内机正常，说明故障发生在室外机，检查室外机时，发现室外热交换器的表面结满霜，并且室外风扇扇叶被刮断，初步怀疑室外盘管传感器或其阻抗信号/电压信号转换

电路异常。检查室外盘管传感器时,发现它的阻值在温度变化时不能变化,说明它已损坏。用同型号的负温度系数热敏电阻更换后,故障排除。

例 63. 海信 KFR-5001LW/Bp 型变频空调器压缩机一启动就停机

分析与检修:通过故障现象分析,说明压缩机驱动电路、300V 供电电路、微处理器或压缩机过电流保护电路异常。检查室外机时,发现 300V 供电电路的 PTC 型限流电阻过热,并且没有听到控制该电阻的继电器 RY01 发出吸合声,待 PTC 型限流电阻的温度下降后,再次开机,测 RY01 的线圈有电压,说明 RY01 或电脑板异常;检查电脑板正常,说明 RY01 异常。用同型号的继电器更换后,300V 供电恢复正常,故障排除。

三、室外机工作异常

例 64. 海信 KFR-2801GW/Bp 型变频空调器通电后室外机不启动,并且电源灯和运行灯闪烁,但室内机正常

分析与检修:通过故障现象分析得知,该机进入通信异常保护状态,故障部位主要是室外机的通信电路、电源电路、微处理器电路。经询问用户得知,该机是移机后发生该故障的,怀疑是市电电压/信号线连接不当导致通信电路不能工作。检查室外机的市电输入端子时,发现 L、N 端子的线接反了,调换后,故障排除。

例 65. 海信 KFR-2801GW/Bp 型变频空调器通电后室外机不启动,室内机正常

分析与检修:通过故障现象分析,说明室外机的供电电路、电源电路、微处理器电路异常。检查室外机电脑板时,发现 300V 电源的指示灯亮,而指示灯 LED201 不亮,说明模块板上的开关电源异常。测开关管的 c 极有 300V 电压,接着测它的 b 极没有电压,怀疑启动电路异常。检查启动电路时,发现启动电阻 R2 开路。更换后,开关电源输出电压恢复正常,故障排除。

例 66. 海信 KFR-3601GW/Bp 型变频空调器通电后室外机不启动

分析与检修:按上例检修思路检查,确认故障部位发生在电源电路。测开关管 Q01 的 c 极有 300V 电压,接着测它的 b 极没有电压,怀疑启动电路异常。检查启动电路时,发现稳压管 ZD02 两端无电压,说明 R13、R14 开路或 ZD02 击穿。接着测 R13 与 R14 接点处也无电压,说明 R13 (100k Ω /1W) 开路。焊下 R13 检查,果然开路。用 91k Ω /2W 电阻更换后,测 12V 和 5V 电压正常,室外机启动,故障排除。

例 67. 海信 KFR-2602GW/Bp 型变频空调器室外风扇电动机转,但压缩机不运转

分析与检修:通过故障现象分析,说明压缩机驱动电路、300V 供电电路或微处理器电路异常。首先,利用自检功能判断故障部位,按遥控器的传感器切换键,显示的故障代码是室外存储器 E²PROM 异常。检查该存储器的供电正常,并且与室外微处理器之间没有断路,怀疑存储器异常。更换该存储器后,故障排除。



方法与技巧

怀疑室外存储器异常时,可拔下压缩机上的过载保护器再插上,若压缩机能启动,则说明该存储器异常。

四、不制冷/制冷异常

例 68. 海信 KFR-28GW $\times$ 2/Bp 型一拖二变频空调器 A 机不制冷, B 机不停机

分析与检修：通过故障现象分析得知，室外机与 A、B 机的连线异常或微处理器异常。检查发现是连线错误，将 A、B 机的连线接反。调换后连接，故障排除。

例 69. 海信 KFR - 2801GW/Bp 型变频空调器制热效果差，室外风扇电动机不转

分析与检修：通过故障现象分析，怀疑故障是由于室外风扇电路、温度检测电路或微处理器电路异常所致。检查四通阀有供电，说明微处理器基本正常，但检查室内盘管温度传感器时，发现它的阻值减小。用同型号热敏电阻更换后，故障排除。

五、风扇不转/运转异常

例 70. 海信 KFR - 500LW/D 型空调器通电后，室外风扇电动机就开始运转

分析与检修：通过故障现象分析，怀疑故障是由于风扇电动机供电继电器或驱动电路异常所致。检查风扇电动机供电继电器时，发现它的线圈两端电压为低电平，说明故障继电器的线圈无驱动电压，驱动电路正常，故障是由于继电器的触点粘连引起的。更换同规格的继电器后，故障排除。

例 71. 海信 KFR - 46LW/27D 型空调器开机后室外风扇不转

分析与检修：通过故障现象分析，怀疑室外风扇电动机供电电路、室外风扇电动机及其启动电容异常。开机后，测量室外风扇电动机有 220V 供电，说明供电电路正常，故障是由于风扇电动机或其启动电容异常所致。检查启动电容的容量时，发现几乎无容量。用同规格电容更换后，室外风扇电动机旋转，故障排除。

例 72. 海信 KFR - 46LW/27D 型空调器的室内风扇电动机不能中速运转，其他正常

分析与检修：通过故障现象分析，怀疑室内风扇电动机中速供电电路、室内风扇电动机中速供电绕组的接线开路。开机后，测量室内风扇的中速供电端子无 220V 交流电压，说明供电电路异常。检查驱动块 IC4 正常，说明继电器 RL11 损坏。用同规格继电器更换后，室内风扇电动机旋转，故障排除。

例 73. 海信 KFR - 3501GW/Bp 型变频空调器室内机风扇有时转速较慢、有时不转

分析与检修：通过故障现象分析得知，室内风扇电动机、风扇电动机供电电路或它的相位检测电路异常。首先，拨动电动机转动灵活，说明轴承和转子正常。测电动机的绕组有 223V 交流电压，说明供电电路正常。怀疑电动机或其运行电容异常，检查运行电容时发现该电容的容量严重不足。更换同型号电容后，故障排除。

例 74. 海信 KFR - 4001GW/Bp 型变频空调器室内机风扇时转时停，室外机正常

分析与检修：按上例检修思路检查，发现为室内电动机供电的连接器 CN07 的①、②脚有电压，说明供电正常。测 CN11 的①、②脚无电压输出，用手拨动电动机使其转动时，测 CN11 的①、②脚仍无电压输出，说明电动机内部的霍尔电路性能下降。更换同型号电动机后，故障排除。

六、其他故障

例 75. 海信 KFR - 2801GW/Bp 型变频空调器用遥控器不能开机

分析与检修：通过故障现象分析得知，遥控器或机内遥控接收头异常。检查遥控器的电池正常，经询问用户得知，该遥控器被多次摔过，怀疑遥控器内部有元器件接触不良或晶振损坏。拆开后，没有发现有接触不良的元器件，怀疑晶振被摔坏。更换晶振后，遥控恢复正

常,故障排除。

例 76. 海信 KFR-50LW/Bp 型变频空调器制冷工作正常,但显示屏不亮

分析与检修:通过故障现象分析得知,故障是由于显示屏或其供电系统异常所致。测显示屏的引脚电压时,发现它的阴极没有 -27V 供电,供电电路异常。检查 -27V 供电电路时,发现稳压器 ZD02 击穿,检查其他元器件正常。用 27V 稳压管更换后,故障排除。

例 77. 海信 KFR-50LW/Bp 型变频空调器制冷时正常,制热时室内风扇电动机不转

分析与检修:通过故障现象分析得知,故障是由于室内盘管温度检测电路或室内微处理器电路异常所致。检查室内盘管传感器正常,检查室内盘管传感器与室内微处理器间电路时,发现电感 L02 开路。更换后,故障排除。

第三节 格力空调器

一、整机不工作

例 78. 格力 PFD12WAK (7.5WAK) 型空调器整机不工作

分析与检修:通过故障现象分析,说明市电供电系统、电脑板上的电源电路或微处理器电路工作异常。测空调器有 220V 交流供电,说明市电正常。查看电脑板上的熔断器 FS3 熔断,说明电源电路或负载有元器件击穿,导致 FS3 过电流损坏。检查发现市电输入回路的压敏电阻 ZNR 击穿,检查其他元器件正常,并且市电电压也正常。更换 FS3 和 ZNR 后,电源电路输出电压正常,故障排除。

例 79. 格力 PFD12WAK (7.5WAK) 型空调器整机不工作

分析与检修:按上例检修思路检查,发现滤波电容 C7 两端的 5V 电压为 0V,而 C11 两端有 12V 电压,说明 5V 稳压器工作异常。测 5V 稳压器的调整管 Q4 的各脚电压时,发现 e、b 极电压都低,说明 Q4 的供电电路异常。Q4 的供电电路由变压器 T8 和整流滤波电路构成,怀疑整流滤波电路异常。在滤波电容 C4 两端并接一只 1000 μ F/35V 的电容后,Q4 的 e 极电压恢复正常,说明 C4 容量不足。更换 C4 后,5V 供电恢复正常,故障排除。

例 80. 格力 KFR-33GII 型空调器有时正常,有时整机不工作

分析与检修:通过故障现象分析,说明市电供电系统、电脑板上的电源电路或微处理器电路工作异常。测空调器有 220V 交流供电,说明市电正常,测 5V 电源有时正常,有时下降到 3~4V,说明电源带载能力差。接着检查发现 5V 稳压器 7805 的输入端电压也较低,正常时为 11V 左右,说明整流、滤波电路异常。在路检查发现整流堆内的一个二极管导通电阻大,用相同的整流堆更换后,电源输出电压正常,故障排除。

例 81. 格力 KFR-50LW/EF 型变频空调器有时不启动,有时能启动但也会保护性停机

分析与检修:通过故障现象分析,说明该机没有市电输入或室内机的电源电路、微处理器电路异常。用万用表交流电压挡测为空调器供电的插座有电压,但不稳定,怀疑插座内部接触不良。拆开看,发现接线的确松动,重新连接后,故障排除。

例 82. 格力 KFR-120LW/(1253) 型空调器保护性停机,并且显示屏显示 E1 故障代码

分析与检修:显示 E1,说明进入系统压力高保护状态。故障原因主要是通风系统异常、

热交换器太脏、制冷剂过量、压力检测电路异常、压缩机异常。首先,查看该机的室外热交换器比较干净,测微处理器 OVC 端子电压,发现电压为低电平,正常时为高电平,说明微处理器有压力高保护信号输入,但检查压力开关却为接通状态,接着测光电耦合器的①、②脚有 1.1V 导通电压,怀疑光电耦合器损坏。更换后,故障排除。

二、不制冷/制冷异常

例 83. 格力 3251A 型空调器不制冷,室外风扇电动机运转,并且四通换向阀反复通断,运行指示灯快速闪烁

分析与检修:通过故障现象分析,说明微处理器工作紊乱。引起微处理器工作紊乱的故障原因主要是市电滤波电路、电源电路或微处理器的时钟振荡电路异常。测电路板的电源电路输出电压不正常,接着测电源电路输入的市电电压也不稳定,说明市电供电系统异常。检查市电供电系统时,发现室内机接线端子与电路板之间的超温熔断器接触不良。更换同规格超温熔断器后,电源电路输出电压恢复正常,故障排除。

例 84. 格力 KFR-25GW 型空调器不制冷,室内风扇电动机运转

分析与检修:通过故障现象分析,怀疑制冷剂完全泄漏、系统堵塞或压缩机未运转。检查发现压缩机未运转,说明故障是由于压缩机不运转所致。由于风扇电动机运转,说明微处理器基本正常,故障多发生在压缩机的供电电路、启动电路或保护电路上。通电后未听到压缩机供电继电器发出吸合声,说明压缩机的供电电路异常。测量放大管 VT7 的 b 极有驱动电压输入,接着测 VT7 的 c 极为高电平,说明 VT7 损坏。用同规格晶体三极管更换后,故障排除。

三、不制热/制热异常

例 85. 格力 KFR-36GW 型空调器工作一段时间后制热效果差

分析与检修:通过故障现象分析,怀疑通风系统、温度检测系统、辅助电加热系统或化霜系统异常。检查通风系统正常,查看室外热交换器表面有一层较厚的霜,说明化霜电路异常。检查化霜电路时,发现化霜传感器的阻值增大。更换同型号的负温度系数热敏电阻后,化霜正常,制热也恢复正常,故障排除。

例 86. 格力 KFR-36GW 型空调器制热效果差

分析与检修:通过故障现象分析,说明通风系统、温度检测系统、辅助电加热系统或化霜系统异常。检查通风系统正常,查看室外热交换器正常,检查辅助电加热系统时,发现加热器不加热,说明电加热系统异常。由于该机采用 3 根加热管,所以不可能 3 根管都损坏,怀疑它们没有供电。查供电电路时,发现继电器 J4 的触点已接通,说明 J4 及其驱动电路正常。检查交流接触器的回路时发现限温器 TFU 开路,更换同型号限温器后,制热正常,故障排除。

例 87. 格力 KFR-36GW 型空调器制热效果差

分析与检修:按上例的检修思路检查,发现继电器 J4 的触点没有吸合,说明 J4 未工作。测连接器 CN3 的⑦脚电位为低电平,说明没有加热的控制信号输入,温度检测电路或微处理器异常。检查温度检测电路时,发现盘管温度传感器 TH3 几乎短路。用同型号的负温度系数热敏电阻更换后,制热正常,故障排除。

例 88. 格力 KFD12 (7.5) WAK 型空调器制热效果差, 室外热交换器结冰

分析与检修: 通过故障现象分析, 说明化霜电路异常。检查化霜电路的供电为 0, 正常时为 12V, 说明 12V 供电电路异常。测三端稳压器 U1 (7812) 的输入端也无电压, 而变压器 T 的二次绕组有电压输出, 说明整流堆 U2 损坏。用同型号整流堆更换后, 故障排除。

例 89. 格力 KFD12 (7.5) WAK 型空调器不制热, 但可以除霜

分析与检修: 由于除霜和制热采用一套供电电路, 即双触点继电器 K1 的常闭触点为四通阀和压缩机供电, 而常开触点为除霜电路, 使用说明故障就发生在继电器 K1 上。检查 K1 时, 发现它的常闭触点的供电电路断路。用导线接通后, 故障排除。

例 90. 格力 KFD12 (7.5) WAK 型空调器制热效果差, 并且不能除霜

分析与检修: 通过故障现象分析, 说明除霜电路异常。除霜期间, 发生继电器 K1 及其驱动电路上。检查驱动电路时, 发现放大管 V1 的 be 结击穿。更换后, 故障排除。

例 91. 格力变频空调器制热效果差, 制冷正常

分析与检修: 通过故障现象分析, 怀疑温度检测电路、微处理器异常。检查时, 发现室内风扇转速无法调节, 室内机出口温度为 35℃, 将该机置于制冷状态后, 室内风速可调, 怀疑室内盘管传感器异常, 检查该传感器时发现阻值异常。用同型号的负温度系数热敏电阻更换后, 故障排除。

第四节 美的空调器

一、整机不工作

例 92. 美的 KFR - 35GW/DY - T3 型空调器通电后整机不工作

分析与检修: 通过故障现象分析, 说明市电供电系统、电脑板上的电源电路或微处理器电路异常。测空调器有 220V 交流供电, 说明市电正常。查看电脑板上的熔断器正常, 说明电源电路基本没有过电流现象。但测三端 12V 稳压器输出电压不足 9V, 摸稳压器的温度较高, 说明负载异常引起它过电流。逐个断开 12V 供电的负载, 当断开室内电动机测速插头时, 蜂鸣器鸣叫、指示灯发光, 并且 12V 电压恢复正常, 说明故障发生在室内电动机测速电路。拆下室内风扇电动机检查, 发现霍尔组件旁边的滤波电容漏电。更换该电容后, 故障排除。

例 93. 美的 KFR - 23GW/P 型空调器开机不到 1min 就保护性停机, 运行指示灯快速闪烁

分析与检修: 通过故障现象分析, 怀疑是微处理器没有检测到室内风扇电动机转速信号所致。检查微处理器的③脚电压不足 1V, 低于正常值, 说明测速电路异常。检查连接器 CZ1 的②脚电压为 3.6V, 说明故障发生在 CZ1 的②脚与微处理器之间电路。检查这部分电路时, 发现滤波电容 C23 漏电。用同规格、同容量电容更换后, 故障排除。

例 94. 美的 KFR - 75LW/C 型空调器不工作, 显示屏显示断相或高压保护的故障代码

分析与检修: 通过故障现象分析得知, 引起该故障的主要原因: 一是供电系统断相或检测电路异常; 二是高压检测电路异常; 三是微处理器异常。检查供电系统不断相, 怀疑高压检测电路异常。检查高压检测电路时, 发现高压开关 S 损坏。更换后, 故障排除。

例 95. 美的 KFR-75LW/B 型空调器通电后不工作, 欠电压指示灯发光

分析与检修: 通过故障现象分析, 说明市电供电系统、市电电压检测电路或微处理器电路异常。测空调器有 220V 交流供电, 说明市电正常。测微处理器 U14 ($\mu\text{PC75066}$) 的市电电压检测端②脚电压为低电平, 说明电压检测电路异常或②脚内部击穿。测②脚对地阻值正常, 说明市电电压检测电路异常。在路检查时, 发现放大器 VT 的 ce 结击穿, 用 9013 更换后, U14 的②脚电位变为高电平, 微处理器正常工作, 故障排除。

例 96. 美的 KFR-32ADY 型空调器的室内风扇转速慢, 几分钟后保护性停机, 运行灯以 5Hz 频率闪烁

分析与检修: 通过故障现象分析, 说明室内风扇供电电路、风扇电动机、运行电容异常。调整风速无效, 说明风扇电动机或其运行电容异常。拨动室内风扇扇叶, 转动灵活, 测电动机绕组有 220V 供电, 怀疑运行电容异常, 焊下测量容量, 几乎没有容量。用同型号的电容更换后, 室内风扇电动机运转正常, 故障排除。

二、保护性停机

例 97. 美的 KFR-32GW/BM (F) 型变频空调器室外机一启动就保护停机, 指示灯 1、3 亮, 指示灯 2 闪烁

分析与检修: 通过自诊查看故障代码得知, 该机进入过电流保护状态。由于是室外机启动后停机, 所以重点检查室外机。测量室外机的 300V 供电正常, 说明 300V 供电电路及市电输入、滤波电路正常, 故障多发生在功率模块或压缩机上。断电后, 测量功率模块端子阻值正常, 压缩机 U、V 两个接线柱的阻值约为 50Ω , 而正常时阻值为 $1\sim3\Omega$, 说明压缩机的电动机绕组异常。更换压缩机后, 故障排除。

例 98. 美的 KFR-32GW/BM (F) 型变频空调器运行 15min 自动停机, 3min 后又重新启动, 周而复始, 1h 后显示 4 个故障代码。这 4 个代码分别是: 1 是灭灭亮, 表示为电流峰值大关断; 2 是灭亮灭, 表示 IPM 模块保护; 3 是灭亮亮, 表示压缩机排气过热; 4 是灭灭闪, 表示压缩机温度传感器异常。

分析与检修: 通过故障现象分析, 故障可能是由于线路接触不良、传感器异常、IPM 异常或微处理器异常所致。首先, 测市电电压为 221V 且稳定, 检查电源/信号线的连接也正常, 测系统低压压力为 0.5MPa, 也正常, 但在测电流时发现升频时困难 (升频瞬间就降频), 怀疑故障与传感器或微处理器电路有关。检查压缩机排气温度传感器时, 发现该传感器在室温状态下阻值基本正常, 但加热后, 阻值却不能随温度升高而均匀地减小, 说明它的热敏性能下降。用相同参数的负温度系数热敏电阻更换后, 故障排除。

例 99. 美的 KFR-32GWA/BP 型变频空调器的室内风扇电动机时转时停, 1min 后, 保护故障灯常亮, 运行灯闪

分析与检修: 通过故障现象分析, 说明室内风扇电动机及其供电电路、微处理器电路或市电过零检测电路异常。在室内电动机不转时, 测它的电动机绕组有供电, 说明供电电路和市电过零检测电路正常, 但测室内电动机无相位检测信号输出。检查相位检测电路有供电, 说明电动机内部的霍尔元件坏。更换室内风扇电动机后, 故障排除。

例 100. 美的 KFR-32GW/Bp 型变频空调器一启动就保护停机, 故障灯亮

分析与检修: 通过自诊检查, 发现通信异常, 说明通信电路、室外机电源电路、微处理

器电路异常。检查室外机和室内机的连线正常,测室内机通信电路的 24V 供电正常,怀疑通信电路异常。检查通信电路时,发现光电耦合器 LPC1010 损坏。更换后,故障排除。

例 101. 美的 KFR-32GW/Bp2Y 型变频空调器一启动就保护停机,显示 P0 故障代码

分析与检修:通过故障现象分析得知,该机进入过电流保护状态。拆开室外机后,发现指示灯 LED3 发光,LED2、LED4 熄灭,表明过电流发生在功率模块电路。由于功率模块电路的负载是压缩机,所以首先测压缩机绕组的阻值。检测压缩机绕组阻值时,发现一个绕组的阻值为 0,怀疑压缩机绕组异常,但检查发现绕组的接线柱间有积炭,将接线柱打磨后,短路现象消失,说明故障的确是由于接线柱积炭所致。将压缩机与功率模块电路重新连接后,故障排除。

例 102. 美的 KFR-32GW/Bp2Y 型变频空调器一启动就保护停机,显示 E2 故障代码

分析与检修:通过故障现象分析得知,该机进入功率模块异常保护状态。引起该机进入功率模块电路保护状态的主要原因有 300V 供电电路、功率模块、压缩机、存储器和微处理器异常。检查该机的 300V 供电正常,但在测功率模块时发现 U、V、W 端子间阻值过小,说明该模块内部损坏,检查其他元器件正常。更换同型号功率模块后,故障排除。

例 103. 美的 KFR-32GW/Bp2Y 型变频空调器开机 2min 就保护停机,显示 P1 故障代码

分析与检修:通过故障现象分析得知,该机进入风扇电动机转速失控状态。引起该故障的主要原因是反馈信号传输电路或风扇电动机内的霍尔传感器异常。检查电动机反馈电路时,发现电脑板与电动机间的连接器引脚脱焊。补焊后,故障排除。

例 104. 美的 KFR-33GW/Bp2Y 型变频空调器一启动就保护停机,显示通信异常故障代码

分析与检修:通过故障现象分析得知,该机的通信电路、室外机的电源电路、微处理器电路异常。故障出现后,测室外机没有 5V、12V 电压,说明电源电路异常。由于该机的电源电路采用 300V 电压供电,所以首先测 300V 供电是否正常,结果发现滤波电容 C3 两端几乎无电压,说明 300V 供电电路或市电输入电路异常。测滤波电容 C2 两端有 226V 的市电电压,说明故障发生在 300V 电压形成电路。检查该电路时,发现限流电阻 PTC1 较热,正常时应该处于常温状态,说明以继电器 RL3 为核心构成的 PTC1 控制电路异常。检查该电路时,发现 RL3 的线圈有供电电压,怀疑 RL3 损坏。用同型号的 12V 继电器更换后,300V 供电恢复正常,故障排除。

例 105. 美的 KFR-35GW/BpY-R 型变频空调器保护停机,显示 E1 故障代码

分析与检修:通过故障现象分析得知,该机发生了室内机、室外机通信异常保护故障。故障原因是通信电路、电源电路、微处理器电路异常。检查室外机电路时,发现 300V 供电电路的滤波电容炸裂。接着检查发现整流堆击穿,检查其他元器件正常。用同规格的整流堆、滤波电容更换后,300V 供电恢复正常,故障排除。

例 106. 美的 KFR-36GW/BpY 型变频空调器工作不久,模块过电流,保护停机

分析与检修:通过故障现象分析得知,该机进入功率模块工作异常保护状态。引起该故障的主要原因是 300V 供电电路、功率模块、压缩机、微处理器、存储器异常。在压缩机未启动前测 300V 供电正常,但压缩机工作后,300V 供电大幅度下降,说明 300V 供电限流电阻的控制电路异常。检查该电路时,发现继电器的触点不能吸合。用同型号的继电器更换后,故障排除。

例 107. 美的 KFR-40 型变频空调器一启动就保护停机, 显示 P01 故障代码

分析与检修: 通过故障现象分析得知, 该机进入室内机、室外机通信异常保护状态。故障有可能是室外机、室内机连线错所致, 也可能是通信电路或室外机电源电路、微处理器电路异常所致。检查室内机、室外机连线正常, 检查室外机时, 发现没有 5V 和 12V 直流电压, 说明故障发生在电源电路。由于该机的 5V 和 12V 电压由功率模块产生, 所以怀疑功率模块或其供电异常。检查功率模块的供电正常, 说明功率模块的开关电源异常。更换同型号的功率模块后, 故障排除。

例 108. 美的 KFR-50LW/FBpY 型变频空调器室外机一启动就保护停机, 室内机所有指示灯都闪烁

分析与检修: 通过故障现象分析得知, 该机进入通信异常保护状态。按例 104 的检修思路, 检查室外机的 300V、5V、12V 电压正常, 说明电源电路正常, 怀疑通信电路或微处理器电路异常。检查通信电路时, 发现一只光电耦合器击穿。更换同型号的光电耦合器后, 故障排除。

例 109. 美的 KFR-50LW/FBpY 型变频空调器工作不久就保护停机, 显示 P02 故障代码

分析与检修: 通过故障现象分析得知, 该机进入功率模块工作异常保护状态。引起该故障的主要原因是 300V 供电电路、功率模块、压缩机、微处理器、存储器异常。检查 300V 供电正常, 检查压缩机的电动机绕组阻值正常, 怀疑功率模块异常。检查功率模块时, 发现它的阻值异常。用同型号的功率模块更换后, 故障排除。

例 110. 美的 KFR-50LW/FBpY 型变频空调器一启动就保护停机, 显示 P09 故障代码

分析与检修: 通过故障现象分析得知, 该机进入排气过热保护状态。引起该故障的主要原因是制冷系统、通风系统、排气温度检测电路、微处理器、存储器异常。首先, 测压缩机排气管的温度不高, 说明排气温度检测电路或微处理器、存储器异常。检查室外排气管温度传感器时, 发现它的阻值不足 $5\text{k}\Omega$, 而正常在室温为 25°C 时的阻值为 $51\text{k}\Omega$ 。用同型号的负温度系数热敏电阻更换后, 故障排除。

三、室外机工作异常

例 111. 美的 KFR-32GW/BM(F) 型变频空调器开机室内机工作, 但室外机不工作

分析与检修: 通过故障现象分析, 说明室外机电源电路、微处理器电路或被保护的电路异常。通过自诊断, 显示 2 号灯亮, 1、3 号灯灭的故障代码, 怀疑电源电路、压缩机或其驱动电路异常。先查看其电源/信号线连接正常, 打开室外机盖, 发现其 IPM 输出端 L 端的连线开路。重新连接后, 并检查其他端线连接正常, 故障排除。

例 112. 美的 KFR-32GW/BP 型变频空调器室外风扇电动机转, 但压缩机不转

分析与检修: 通过故障现象分析, 说明 300V 供电电路、电源电路、IPM 电路、微处理器电路或压缩机异常。检查室外机电路时, 发现 300V 供电正常, 而没有 5V 电压输出, 说明模块上的开关电源损坏。更换模块后, 5V 供电恢复正常, 故障排除。

例 113. 美的 KFR-32GW/BP 型变频空调器室外机不工作, 室内机能工作

分析与检修: 通过故障现象分析, 说明室外机电源电路、微处理器电路或被保护的电路异常。通过自诊断, 显示 1 号灯亮, 2、3 号灯灭的故障代码, 怀疑通信电路异常。由于该机是新安装的, 所以重点检查接线, 结果发现室外机的电源/信号线接触不良。重新连接后,

故障排除。



注意

在安装空调器时一定要将其电源/信号线连接得坚固可靠，以避免不必要的麻烦。

四、不制冷/制冷异常

例 114. 美的 KFR-48LW/Y 型空调器制冷效果差

分析与检修：通过故障现象分析，怀疑通风系统、制冷系统、温度检测系统、微处理器控制系统异常。试机时，发现室内风扇转速低，说明室内风扇电动机或其供电电路、运行电容异常。设置不同的风速，发现转速都低，初步判断电动机或运行电容异常。检查运行电容时，发现几乎无容量。用正品的 $3.5\mu\text{F}/450\text{V}$ 电容更换后，故障排除。

例 115. 美的 KFR-75LW/B 型空调器制冷效果差

分析与检修：按上例的检修思路检查，发现通风正常，但机组运行时间较短，初步判断故障多因温度检测电路或微处理器控制电路异常所致。检测微处理器 U14 的室内温度检测信号输入端⑰脚电压低于正常值，说明温度检测传感器或阻抗信号/电压信号变换电路异常。检查温度传感器 RT3 正常，而分压电阻 R95 阻值一般不会减小，所以怀疑滤波电容 C66 漏电，焊下 C66 后，测 U14 的⑰脚电压恢复正常，说明故障的确因 C66 漏电所致。更换 C66 后，故障排除。

例 116. 美的 KFR-28GW/BpY-R 型变频空调器制冷效果差

分析与检修：通过故障现象分析，怀疑故障是由于制冷系统、通风系统、温度检测电路或微处理器电路异常所致。检查通风系统正常，测制冷系统的压力正常（为 0.47MPa ），说明制冷系统也正常，怀疑温度检测电路或微处理器、存储器异常。检查室内温度传感器时，发现它的阻值偏离正常值，说明它已变质。用同型号的负温度系数热敏电阻更换后，故障排除。

五、不制热/制热异常

例 117. 美的 KFR-25G 型空调器制冷正常，但不制热

分析与检修：通过故障现象分析，怀疑四通换向阀控制电路、四通换向阀异常或微处理器未对四通换向阀输出切换信号。将空调器设置在制热状态，测四通换向阀的线圈无 220V 电压，说明四通换向阀没有切换电压输入，故障发生在继电器 RL1 与微处理器 IC1 之间电路上。测 IC1 的四通换向阀控制信号输出端⑳脚电压为高电平，说明 IC1 已输出控制信号。测驱动管 Q13 的 b 极也有导通电压输入，但它的 c 极电压却为高电平，说明 Q13 未导通，怀疑它开路性损坏。用镊子短接它的 c、e 极后，RL1 能够吸合，说明 Q13 的确损坏，用同型号晶体三极管更换后，故障排除。

例 118. 美的 KFR-36GW 型空调器制热状态下，工作一段时间后制热效果差

分析与检修：通过故障现象分析，怀疑通风系统、温度检测系统或化霜系统异常。检查发现室外机的热交换器表面有一层较厚的霜，说明化霜电路异常。检查化霜电路时，发现化霜传感器的阻值增大。更换同型号的负温度系数热敏电阻后，化霜正常，制热也恢复正常，故障排除。

例 119. 美的 KFR-32ADY 型空调器制冷正常, 不制热, 并且室内机吹出的是冷风

分析与检修: 通过故障现象分析, 怀疑四通换向阀控制电路、温度检测电路或微处理器异常。检查温度检测电路时, 发现室内盘管温度传感器的阻值不足 $2\text{k}\Omega$, 正常时为 $12\text{k}\Omega$ 左右。用同型号的负温度系数热敏电阻更换后, 故障排除。



提示 室内盘管温度传感器阻值变小, 经信号变换电路变换, 开机后就为 CPU 提供了室内蒸发器温度高的错误信号, 导致 CPU 控制压缩机停止工作, 并且提高室内风扇转速, 从而产生该故障。

例 120. 美的 KFR-50LW/BpY 型变频空调器制热效果差, 并有“滴滴”的噪声

分析与检修: 该机运行 20min 左右, 室内机显示屏上显示 FSTE 字符, 表明工作频率由高频变为中频, 怀疑温度检测电路或微处理器电路异常。检查室内温度传感器和室内盘管温度传感器正常, 怀疑微处理器电路异常。检查微处理器电路时, 发现微处理器的时钟振荡电路有漏电现象。用天那水清洗电路板后, 故障排除。

六、风扇不转/转速异常

例 121. 美的 KFR-48LW/Y 型空调器通电后, 室内风扇就转

分析与检修: 通过故障现象分析, 说明室内风扇电动机供电电路异常。在路测量室内风扇电动机供电电路的 12V 直流⑤脚继电器触点间的阻值为 0, 说明触点粘连, 查驱动电路正常。用正品的同规格继电器更换后, 故障排除。

例 122. 美的 KFR-48LW/Y 型空调器通电后, 室内风扇高速运转, 其他正常

分析与检修: 通过故障现象分析, 说明室内风扇电动机或其高速运转供电电路异常。将风速设置为高速后, 测电动机的高速供电端子无供电, 说明供电电路异常。检查继电器的线圈无 12V 电压, 说明驱动电路异常。测驱动电路的输入端有控制信号输入, 说明驱动块异常。用 ULN2003 更换后, 故障排除。

七、其他故障

例 123. 美的 KFR-32GWA/Bp 型变频空调器的室内风扇电动机高风速运转, 不受控

分析与检修: 通过故障现象分析, 说明室内风扇电动机供电电路或微处理器电路异常。检查供电电路时, 发现驱动管的 c 极和 e 极短路。更换后, 故障排除。

例 124. 美的 KFR-32GW/I1DY 型空调器遥控距离短

分析与检修: 通过故障现象分析, 怀疑遥控器内的电池容量不足、遥控器发射管老化或遥控接收头性能差。为遥控器更换电池后, 故障排除。

例 125. 美的 KFR-32GWA/BM (F) 型变频空调器的遥控接收不灵敏

分析与检修: 通过故障现象分析得知, 故障是由于遥控器、遥控接收头异常或有电磁干扰所致。检查遥控器时, 发现电池电量不足。更换电池后, 遥控恢复正常, 故障排除。

例 126. 美的 KFR-32GW/I1DY 型空调器工作紊乱

分析与检修: 通过故障现象分析, 怀疑遥控器异常、室内机的电脑板工作异常。取出遥控器的电池后无效, 说明室内机电脑板工作异常。室内机电脑板工作异常的主要原因是操作

键漏电、时钟振荡电路异常。但是,检查它们都正常,当用吸锡器悬空遥控接收组件的输出脚后,故障现象消失,说明遥控接收组件损坏漏电。用同型号的组件更换后,故障排除。

例 127. 美的 KFR-50LW/HIDY 型空调器工作紊乱

分析与检修:通过故障现象分析,怀疑遥控器异常、室内机的电脑板工作异常。取出遥控器的电池后无效,说明室内机电脑板工作异常。室内机电脑板工作异常的主要原因是操作键漏电、时钟振荡电路异常。当用吸锡器悬空按键开关 SW1 的一个引脚后,故障现象消失,说明 SW1 漏电。用相同的轻触开关更换后,故障排除。

第五节 长虹空调器

一、整机不工作

例 128. 长虹 KFR-25GW/EQ 型空调器整机不工作

分析与检修:通过故障现象分析,说明市电供电系统或电源电路、微处理器电路异常。直观检查 3.15A 熔断器正常,说明该机基本没有过电流现象,测电源电路电压时,发现没有电压输出,说明电源电路异常。检查电源电路时,发现开关管 D3 (BUL310EP) 击穿,限流电阻 R60 ($4.7\Omega/5W$) 和 1Ω 贴片电阻 R4 开路,4.7V 稳压管 VD22 击穿,滤波电容 C1 的塑料皮变形,其他元器件正常。更换故障元器件后,开关电源输出电压正常,故障排除。



提示

若手头没有 BUL310EP,可采用常见的开关管 2SC3886 和 2SC3889 代换,不能采用大功率的 2SD1710 等开关管更换,轻则不能起振,重则会导致开关管因激励不足而损坏。若 VD22 采用 4.7V 稳压管更换后,开关电源有轻微的高频叫声,可采用 5.1V 稳压管更换,但不能采用稳压值太大的稳压管更换,否则会导致开关电源输出电压高,不仅容易使滤波电容 C6 过电压损坏,而且容易使开关管等元器件过电压损坏。

例 129. 长虹 KFR-36GW 型空调器工作几分钟后停机

分析与检修:按上例检修思路,测空调器有正常的市电输入,接着检查电脑板电路时,在路发现二极管 VD1、VD10 击穿,检查其他元器件正常。更换后,故障排除。

例 130. 长虹 KFR-28GW/Bp 型变频空调器不启动,并且指示灯、显示屏不亮

分析与检修:通过故障现象分析得知,该机没有市电输入或室内机的电源电路、微处理器电路异常。用万用表交流电压挡测为空调器供电的插座有 226V 市电电压,说明供电系统正常,故障发生在空调器的室内机电路上。首先,查看 3A 熔断器正常,初步判断电源电路没有过电流现象。测三端 5V 稳压器 LM7805 输出端没有 5V 电压,说明电源电路异常。测 LM7805 的输入端也无电压,说明市电输入系统或变压器 T1 异常。测 T1 的一次绕组有 223V 的市电电压,而它的二次绕组没有 10V 左右的交流电压输出,说明 T1 损坏。焊下 T1 后测量绕组的阻值,发现一次绕组的阻值为无穷大,说明一次绕组开路。更换同型号的变压器后,电源电路输出电压恢复正常,故障排除。

例 131. 长虹 KFR-50LW/WBQ 型变频空调器不启动,并且指示灯、显示屏不亮

分析与检修：通过故障现象分析得知，该机没有市电输入或室内电路板的电源电路、微处理器电路异常。用万用表交流电压挡测为空调器供电的插座有 226V 市电电压，说明供电系统正常，则故障发生在空调器的室内机电路上。首先，查看 3A 熔断器正常，初步判断电源电路没有过电流现象。检查电源电路时，发现 5V 电压正常，说明微处理器电路未工作。检查该电路时，发现短接线 J219 的引脚虚焊。补焊后，故障排除。

二、保护性停机

例 132. 长虹 KFR-28GW/Bp 型变频空调器压缩机、室外风扇电动机一启动就保护停机

分析与检修：通过故障现象分析得知，故障是由于被保护电路控制的部位异常引起保护电路动作或保护电路误动作所致。故障出现后，发现运行指示灯闪烁，用遥控器上的传感器切换键进入自诊检查状态，发现室内定时灯长亮，其他指示灯熄灭，表明该机进入了室外盘管温度传感器异常保护状态。对于该故障主要检查室外盘管温度传感器及其阻抗信号/电压信号变换电路，以及室外存储器和室外微处理器。首先，检查盘管温度传感器及其插座 CN2030 正常，接着测室外微处理器 MB89850 的⑮脚电压几乎为 0，说明电压不正常。检查时，发现 R220 的一侧电压正常，另一侧电压异常，说明 R220 开路或滤波电容 C5 漏电。检查 R220 时，发现它的阻值几乎为无穷大，说明 R220 损坏。更换 R220 后，故障排除。

例 133. 长虹 KFR-50LW/WBQ 型变频空调器压缩机不工作，显示 E2 故障代码

分析与检修：通过故障现象分析得知，该机进入通信异常保护状态。引起该故障的主要原因是通信电路、室外机电源电路、微处理器电路异常。检测信号线电压偏高，接着检查光电耦合器 IC306 正常，怀疑通信电路的供电电路异常，检查时，发现滤波电容 C306 无容量。更换后，故障排除。

例 134. 长虹 KFR-50LW/WBQ 型变频空调器压缩机不工作，显示 E2 故障代码

分析与检修：按例 133 的检修思路，检查室外机、室内机的连线正常，接着检查室内机有通信信号输出，说明故障发生在室外机电路板上。检查室外机电路板上的熔断器正常，初步判断没有过电流现象，但检查室外机电源电路无 12V 和 5V 电压输出，说明电源电路或其供电异常。测电源电路有 300V 供电，说明电源电路异常。检查该电路时，发现 VD307 和 IC307 短路。更换后，故障排除。

例 135. 长虹 KFR-50LW/WBQ 型变频空调器压缩机不工作，显示 P4 故障代码

分析与检修：通过故障现象分析得知，该机进入功率模块异常保护状态。引起该故障的主要原因是 300V 供电电路、功率模块、压缩机或微处理器电路异常。检查连接器 CN302 的⑨脚电压不正常，将贴片电容 C335 取下后电压恢复正常，说明 C335 漏电。更换 C335 后，故障排除。

三、不制冷/制冷异常

例 136. 长虹 KFR-25G 型空调器不制冷，室内、室外风扇电动机运转

分析与检修：通过故障现象分析，怀疑制冷剂完全泄漏、系统堵塞或压缩机未运转。检查发现压缩机未运转，说明故障是由于压缩机不运转所致。由于风扇电动机运转，说明微处理器基本正常，故障多发生在压缩机的供电电路、启动电路或保护电路上。

通电后发现压缩机供电继电器有吸合的声音，说明压缩机或其启动器、过载保护器异

常。检查过载保护器正常,怀疑启动电容容量不足或开路。更换同规格电容后,压缩机开始运转,故障排除。

例 137. 长虹 KFR-35GW 的空调器不制冷,室内、室外风扇电动机运转

分析与检修:通过故障现象分析,怀疑制冷剂完全泄漏、系统堵塞或压缩机未运转。检查发现压缩机未运转,说明故障是由于压缩机不运转所致。由于风扇电动机运转,说明微处理器基本正常,故障多发生在压缩机的供电电路、启动电路或保护电路上。

通电后未听到压缩机供电继电器吸合声音,说明供电电路异常。测量驱动块 IC102 的①脚有高电平信号输入,说明微处理器正常。测 IC102 的⑩脚的电位为低电平,说明故障发生在继电器或其供电电路,检查继电器供电正常,说明继电器损坏。断电后,测继电器的线圈开路。更换同规格继电器后,故障排除。

四、其他故障

例 138. 长虹 KFR-48LW 型空调器制冷正常,但不制热

分析与检修:通过故障现象分析,怀疑四通换向阀控制电路、四通换向阀异常或微处理器未对四通换向阀输出切换信号。将空调器设置在制热状态,测四通换向阀的线圈无 220V 电压,说明四通换向阀没有切换电压输入。测驱动块 IC106 的⑩脚电位为低电平,说明故障发生在继电器 RY104 或其供电电路上,测 RY104 的线圈有 12V 供电,说明 RY104 损坏。用同型号继电器更换后,故障排除。

例 139. 长虹 KFR-28GW/BP 型变频空调器室外机不工作,室内机能工作

分析与检修:通过故障现象分析,说明 300V 供电电路、电源电路、微处理器电路异常。首先,检查室外机有 220V 市电电压输入,并且 310V 直流电压也正常,但在测 15V 和 5V 直流电压时值为 0,说明开关电源未工作。测开关管 DQ1 的 c 极有 310V 电压,而它的 b 极无电压,说明启动电阻 R2 开路或过电流放大管 DQ2 的 ce 结击穿,在路检查 DQ2 正常,说明 R2 开路。更换后,开关电源输出电压恢复正常,故障排除。

例 140. 长虹 KFR-33GW 型空调器遥控距离短

分析与检修:通过故障现象分析,怀疑遥控器内的电池容量不足、遥控器发射管老化或遥控接收头性能差。为遥控器更换电池后,无效,说明故障与电池无关。怀疑遥控器的发射管老化,拆开遥控器外壳,更换同规格的发射管后,故障排除。

例 141. 长虹 KFR-33GW 型空调器遥控距离短

分析与检修:按上例检修思路,更换遥控器内的电池和发射管无效,怀疑室内机内的遥控接收头性能差。拆开室内机外壳,找到遥控接收头后,发现它的表面和遥控信号接收窗有污物。清理干净后,遥控距离恢复正常,故障排除。

第六节 春兰空调器

一、整机不工作

例 142. 春兰 KFR-32GW 型空调器不启动,指示灯不亮

分析与检修:通过故障现象分析,怀疑故障发生在供电系统或电脑板上。直观检查电脑

板上的熔断器 FU1 时,发现它已熔断,说明有过电流现象,接着查看发现压敏电阻 RV 炸裂,说明 RV 已损坏,检查其他元器件正常。更换 RV 和 FU1 后,测电源电路输出电压正常,并且空调器工作正常,故障排除。

例 143. 春兰 KFR-32GW 型空调器不启动,指示灯不亮

分析与检修:按上例检修思路,直观检查电脑板上的熔断器 FU1 正常,初步判断电源电路没有过电流现象,测电源电路无 5V 电压输出,说明电源电路未工作。检测变压器的二次绕组无交流电压输出,而它的一次绕组有 218V 电压输入,说明变压器异常。断电后,测变压器的一次绕组的阻值为无穷大,说明一次绕组开路,检查其他元器件正常,怀疑变压器一次绕组内的过热保护器熔断。拆开一次绕组更换该保护器后,电源电路输出电压正常,故障排除。

二、保护性停机

例 144. 春兰 KFD-70LW 型柜式空调器开机后机组不工作,供电异常,指示灯发光

分析与检修:通过故障现象分析,说明市电异常或市电检测电路异常。检测市电电压正常,怀疑市电检测电路误动作。检查市电检测电路时,发现继电器 KR 动作,说明故障的确发生在市电检测电路。测放大管 V5 的 b 极无电压,说明故障发生在 V5 与继电器 KR 上,断电后,KR 内的触点能够释放,说明 KR 正常,怀疑 V5 异常,在路检测 V5 发现它的 ce 结击穿。用 2SC1815 更换后,故障排除。

例 145. 春兰 KFR-70LW 型柜式空调器开机 1min 就自动停机保护

分析与检修:通过故障现象分析,怀疑供电系统异常。未开机时测三相电每相对地电压都是 220V,正常,而开机后,测压缩机的 3 个供电端子对地电压时,发现有一相电压为 0,说明供电异常。交流接触器 KM2 的输入端三相电压正常,而它的输出端有一相无电压,说明 KM2 内部触点损坏。更换同型号交流接触器后,故障排除。



提示

若压缩机回路的过载保护器开路也会产生该故障。

例 146. 春兰 KFR-70LW (A) 型柜式空调器开机几分钟,出现自动停机保护

分析与检修:开机后发现室外机的交流接触器通电后就释放,而室内机显示正常,说明 AP1、AP2、AP3 板及控制部分正常,怀疑压缩机工作异常。检查压缩机供电电路时,发现 C 端子的横插片已损坏,与横插片的连线仅剩几根铜线,因电流小导致压缩机不能启动,被微处理器检测后,控制该机进入保护性停机状态。更换 C 端子的横插片后,故障排除。

例 147. 春兰 KFR-70LW 型柜式空调器开机后不工作,显示 E0 故障代码

分析与检修:显示 E0 代码说明电路板间通信异常。检查室内机时,发现室内机电脑板上的指示灯不亮,说明电源电路未工作,而该机的室内机电源的供电由室外机提供,怀疑故障部位发生在室外机。检查室外机电脑板时,发现熔断器已熔断,说明短路或漏电的元器件使它过电流损坏。检查发现,整流堆击穿,检查其他元器件正常。更换整流堆和熔断器后,室内机电脑板上的指示灯发光,故障排除。

**提示**

由于室内机电脑板不工作，不能与显示操作板进行通信，被显示操作板上的 CPU 检测后，控制空调器不工作，并显示不能通信的故障代码。

例 148. 春兰 KFR-140LW/ADS 型空调器开机几分钟就自动停机，显示屏显示 E2 故障代码

分析与检修：通过故障现象分析，怀疑压缩机异常或压缩机电流检测电路异常，被微处理器 U301 检测后输出保护信号，使该机进入压缩机过电流保护状态，并通过显示屏显示故障代码。当然，U301 异常也会产生该故障。测 U301 的⑫脚有检测电压输入，而⑪脚无检测电压输入，说明 U301 的⑪脚与互感器 B301 之间电路异常，检查该电路时，发现整流管 D306 开路。用 1N4007 更换后，故障排除。

例 149. 春兰 KFD-70LW 型变频空调器有时不能启动，显示市电电压异常的故障代码

分析与检修：通过故障现象分析得知，该机进入市电电压异常保护状态。引起该故障的主要原因是市电电压异常、市电供电电路异常、市电检测电路异常、微处理器或存储器异常。测市电电压正常，说明供电系统正常，怀疑故障发生在市电检测电路或微处理器电路。检查市电检测电路时，发现电容 C4 漏电。更换后，故障排除。

例 150. 春兰 KFD-70LW 型变频空调器有时不能启动，显示市电电压异常的故障代码

分析与检修：按上例的检修思路检查，发现市电检测电路的晶体三极管 V4 损坏。更换 V4 后，故障排除。

三、不制冷/制冷异常

例 151. 春兰 KFR-32GW 型空调器不制冷，面板上的运行指示灯亮

分析与检修：通过故障现象分析，说明微处理器已输出工作指令，怀疑故障是由于制冷剂完全泄漏、系统堵塞或压缩机未运转所致。检查发现压缩机未运转，说明故障是由于压缩机不运转所致。由于风扇电动机运转，说明微处理器基本正常，故障多发生在压缩机的供电电路、启动电路或保护电路上。

通电后发现压缩机供电继电器有吸合的声音，说明压缩机或其启动器、过载保护器异常。检查过载保护器正常，怀疑启动电容容量不足或开路。用同规格电容更换后，压缩机开始运转，故障排除。

例 152. 春兰 KFR-32GW 型空调器制冷差

分析与检修：通过故障现象分析，怀疑通风系统、制冷系统、温度检测系统、微处理器控制系统异常。试机时，发现通风系统正常，但该机的压缩机运行时间较短，初步判断故障多因温度检测电路或微处理器控制电路异常所致。

检测微处理器 IC1 (μ PD75028CW) 的室内温度检测信号输入端②脚电压低于正常值，说明温度检测传感器或阻抗信号/电压信号变换电路异常，导致 IC1 收到温度达到需要的错误信息，于是提前输出压缩机停转指令，从而产生该故障。检查温度传感器 RT1 正常，而分压电阻 R19 阻值一般不会减小，所以怀疑滤波电容 C16 漏电。焊下 C16 后，测 IC1 的②脚电压恢复正常，说明故障的确因 C16 漏电所致。更换 C16 后，故障排除。

例 153. 春兰 KFR-32GW 型空调器安装几天后不制冷

分析与检修：由于安装几天后出现不制冷故障，怀疑是安装不当造成的。开机后，发现机组运转，说明故障是由于制冷剂泄漏所致。检查配管时，发现配管有油渍，擦净油渍后发现折痕，说明安装人员在安装时，不小心将配管弄弯并折成死角，仅进行腾起处理，所以导致折痕处出现开裂，制冷剂泄漏，从而产生该故障。用割管刀将折痕处割掉，用胀管器将一根管胀成杯形口，对接并焊接后，再将系统排空、加注适量的制冷剂，故障排除。

四、不制热/制热异常

例 154. 春兰 KFD-70LW 型空调器制冷正常，但不能制热

分析与检修：由于该机采用的是电加热器加热方式，说明制热控制电路异常。检查发现，风扇电动机也不转，说明加热电路基本正常，而是加热电路和风扇电动机的供电电路异常。检查供电电路时，发现放大管 BG3 损坏。更换后，故障排除。

由于 BG3 损坏，导致制热继电器 J3 的触点不能吸合，致使 KA1 ~ KA3 的触点不能吸合，KA1、KA2 的触点不能吸合后，导致室内风扇电动机不转；KA3 的触点不能吸合后，导致交流接触器 KM1 的线圈无供电，它的触点也就不能吸合，不能为电加热器供电，从而产生不制热的故障。

例 155. 春兰 KFD-50LW 型变频空调器制热效果差

分析与检修：通过故障现象分析，怀疑通风系统、制冷/制热系统、温度检测电路、微处理器异常。检查通风系统正常，检测制冷/制热系统的压力不足，并且压缩机运行电流也小，怀疑系统制冷剂不足。检查系统时，发现四通阀处有油渍，怀疑四通阀损坏，用洗涤灵检测四通阀的确有漏点，检查其他部位正常。更换四通阀并加注制冷剂后，故障排除。

第七节 三菱变频空调器

一、整机不工作

例 156. 三菱 KFR-3301GW/BPY 型变频空调器不启动，并且指示灯、显示屏不亮

分析与检修：通过故障现象分析，说明该机没有市电输入或室内机的电源电路、微处理器电路异常。用万用表交流电压挡测为空调器供电的插座有 215V 市电电压，说明供电系统正常，故障发生在空调器的室内机电路上。首先，查看熔断器正常，初步判断电源电路没有过电流现象，测三端 5V 稳压器输出端没有 5V 电压，而它的供电端电压正常，说明 5V 稳压器或负载异常。用 AN7805 代换后，5V 电压恢复正常，说明故障的确是由于 5V 稳压器异常所致。

例 157. 三菱 KFR-12002LD/D 型变频空调器不启动，并且指示灯、显示屏不亮

分析与检修：按上例的检修思路检查，发现安装人员将接地线安装到零线的位置。重新连接后，故障排除。

例 158. 三菱 KFR-120LW/D 型变频空调器不启动，并且指示灯、显示屏不亮

分析与检修：通过故障现象分析，说明该机没有市电输入或室内机的电源电路、微处理器电路异常。用万用表交流电压挡测为空调器供电的插座有 215V 交流电压，说明供电系统正常，故障发生在空调器的室内机电路上。检查电源电路输出电压正常，说明微处理器电路

异常。检查微处理器电路时,发现主板与显示屏电路板间有根线断了。重新接好连线后,故障排除。

二、保护性停机

例 159. 三菱 KFR-2608GW/BP 型变频空调器开机不久保护停机

分析与检修:通过故障现象分析,说明室外机的 300V 供电电路、电源电路、微处理器电路异常。故障出现后,发现显示室内盘管过冷的故障代码,怀疑室内盘管检测电路异常。检查室内盘管传感器时,发现该传感器阻值异常。用相同的负温度系数热敏电阻更换后,故障排除。

例 160. 三菱 KFR-45GW/BPY 型变频空调器工作不久保护停机,定时灯、化霜灯、自动灯、工作灯同时快速闪烁

分析与检修:通过故障现象分析得知,该机进入显示故障代码是室内、室外通信故障保护状态。引起该故障的主要原因是市电供电线路、通信电路、微处理器或存储器异常。查看室外机电脑板时,发现指示灯快速闪烁,怀疑是室外机控制部分有故障。更换室外电源板、控制板、模块后故障依旧。之后更换室内机主控板,故障仍未排除。用户反映空调器在电脑不开机时运行正常,观察用户环境,空调器工作在机关单位,周围有很多电脑,怀疑是多台电脑开机后,产生的高频干扰脉冲窜入市电网内,导致空调器产生通信故障,在空调器的电源进线端绕上磁环后,故障排除。



提示

因空调器的通信信号是串行通信信号,如果市电内有大量的峰值很高的
高频干扰脉冲,使空调器的通信信号质量变差,空调器就容易出现室
内外通信故障。

三、室外机工作异常

例 161. 三菱 KFR-2608GW/BP 型变频空调器室外风扇电动机转,但压缩机不转

分析与检修:通过故障现象分析,说明 300V 供电电路、电源电路、压缩机或其驱动电路、微处理器电路异常。检查室外机电路时,发现 IPM 有电压输出,怀疑压缩机异常。更换压缩机并恢复制冷系统后,故障排除。

例 162. 三菱 KFR-2608GW/BP 型变频空调器室外机不工作

分析与检修:通过故障现象分析,说明 300V 供电电路、电源电路、微处理器电路异常。首先,检查室外机有 220V 市电电压输入,并且 310V 直流电压也正常,但在测 15V 和 5V 直流电压时其值却极低,说明开关电源或负载异常。检查负载正常,怀疑开关电源的稳压控制电路异常。检查稳压电路时,发现光电耦合器 PC3 异常。更换 PC3 后,开关电源输出电压恢复正常,故障排除。

四、不制冷/制冷异常

例 163. 三菱 PSH-5VG2 型空调器不制冷,室内风扇电动机运转

分析与检修:由于该机的室外风扇电动机与压缩机采用一套供电电路,所以风扇电动机

旋转,说明微处理器及压缩机供电控制电路正常,故障发生在压缩机供电电路上或压缩机异常。检查供电电路时,发现一根线断路。重新连接并包扎后,故障排除。

例 164. 三菱 SRC285CENF 型空调器不制冷,室内风扇电动机运转

分析与检修:通过故障现象分析,怀疑制冷系统、压缩机电路、微处理器电路异常。检查发现,压缩机没有运转,说明故障是由于压缩机未工作引起的。测室外机的压缩机供电端子有 217V 交流电压,说明压缩机供电电路正常,故障发生在压缩机及其驱动、保护装置上。检查过电流保护器正常,怀疑运行电容异常,不能为压缩机的驱动绕组提供启动电流,压缩机不能启动。更换同规格电容后,压缩机运转正常,故障排除。

例 165. 三菱 SRK285HENF 型空调器制冷效果差

分析与检修:通过故障现象分析,怀疑通风系统、制冷系统、温度检测电路异常。检查通风系统正常,试机时发现压缩机运转长时间不停机,怀疑制冷剂不足。经用户介绍该机使用近 10 年从没维修过,说明系统内的制冷剂泄漏。从室外机低压截止阀加注制冷剂,使运行电流为 4A 后制冷正常,故障排除。



注意

焊接四通换向阀时,必须要利用湿毛巾为它散热降温,以免其阀体受热变形,影响空调器正常工作。

例 166. 三菱 KFR-2602GW/BP 型变频空调器制冷效果差

分析与检修:通过故障现象分析,怀疑通风系统、制冷/制热系统、温度检测电路、微处理器异常。检查发现,室内风扇电动机不转,并且室内热交换器表面结满霜,测室内风扇电动机的供电正常,检查其他元器件正常,怀疑室内风扇电动机异常。用相同的风扇电动机更换后,故障排除。

例 167. 三菱 RFC-130FX 型变频空调器不制冷

分析与检修:通过故障现象分析,怀疑制冷系统、温度检测电路、微处理器异常。拆开室内机检查时,发现电脑板上控制电子膨胀阀接线端子(红色)脱落。插上后,制冷恢复正常,故障排除。

五、风扇不转/旋转异常

例 168. 三菱 388 型分体式空调器室内风扇不转,但压缩机一直运转

分析与检修:通过故障现象分析,怀疑故障是由于风扇电动机供电电路、风扇电动机或其启动电容异常所致。测室内风扇电动机无 220V 供电,说明故障是由于没有供电所致。检查供电控制电路时,发现电阻 R23 开路。用同规格电阻更换后,室内风扇电动机运转正常,故障排除。



提示

若室内风扇电动机不转,而长时间为空调器通电,会导致室内热交换器的温度异常,被微处理器检测后,会输出保护信号,使空调器保护停机,并且使面板上的黄色指示灯长亮,而使绿色指示灯闪烁发光,表明该机进入保护停机状态。

例 169. 三菱 RF75WB 型空调器遥控器关机后,室外风扇电动机和压缩机仍然运转

分析与检修:通过故障现象分析,怀疑故障是由于室外机控制信号接收电路异常所致,

检查室外机电脑板上的信号接收电路时,发现光电耦合器 PC601、PC602 损坏,用两只 TLP621 更换后,故障排除。由于室外风扇电动机和压缩机始终运转,最后导致过电流保护动作。

例 170. 三菱 MUH-17DC 型空调器室外风扇时转时停

分析与检修:通过故障现象分析,怀疑故障是由于室外机供电电路或控制电路异常所致。测室外机电脑板输出电压时,发现 12V 电压不足 7V,说明电源或其负载异常。检查负载时,发现驱动块 M54566P 过热,怀疑它异常引起 12V 供电过电流,断开 M54566P 的供电端后,12V 电压恢复正常,说明故障的确是由于 M54566P 损坏所致。将其更换后,故障排除。

例 171. 三菱 KFR-32GW/BPY 型变频空调器的室外机噪声大

分析与检修:按上例检修思路检查,发现噪声来自室外机内部,拆开室外机后,查看机内没有杂物,并且室外热交换器表面比较干净,说明是电气方面发生故障。通电后,听到电抗器发出较大的交流声,按压无效,说明它的线圈异常。更换同型号电抗器后,噪声消失,故障排除。

六、其他故障

例 172. 三菱 KFR-5001LW/AD 型变频空调器制热时温度忽高忽低,制冷正常

分析与检修:通过故障现象分析,怀疑温度检测电路、微处理器异常。首先,检查室内盘管传感器时,发现它的阻值偏小,怀疑它损坏。用相同的负温度系数热敏电阻更换后,制热恢复正常,故障排除。

第八节 LG 空调器

一、整机不工作

例 173. LG LS-A3631HAA 型空调器通电后整机不工作

分析与检修:通过故障现象分析,说明市电供电系统、电脑板上的电源电路或微处理器电路工作异常。测空调器有 220V 交流供电,说明市电正常,查看电脑板上的熔断器正常,说明电源电路基本没有过电流现象。但测三端 5V 稳压器 IC02D (LA7805) 无 5V 电压输出,说明故障发生在电源电路。该电脑板上的电源电路采用的是电源块 IC01D (LNK500PN) 为核心构成的开关电源,测滤波电容 C01D 两端有 306V 电压,说明故障发生在 IC01D 及其外围元器件,检查外围元器件和开关电源输出端整流管均正常,怀疑 IC01D 异常。更换 IC01D 后,电源电路输出电压恢复正常,故障排除。

例 174. LG LS-J2321HTS 型空调器通电后,指示灯亮,但用遥控器不能开机

分析与检修:通过故障现象分析,说明遥控器、遥控器接收电路、微处理器电路异常。用遥控器检测器检测遥控器正常,说明故障发生在遥控接收电路(接收头)上。检查接收头与 CPU 之间未断路,怀疑它异常。用正常的接收头代换后,故障排除。

例 175. LG LS-J0752C 型空调器通电后整机不工作

分析与检修:通过故障现象分析,说明市电供电系统、电脑板上的电源电路或微处理器

电路工作异常。测空调器有 220V 交流供电, 说明市电正常, 查看电脑板上的熔断器正常, 说明基本没有过电流现象。但测三端 5V 稳压器 IC02D (7805) 输出端电压不足 1V 输出, 说明故障发生在电源电路。测三端 12V 稳压器 IC01D (7812) 的输出端有 12V 电压, 说明故障发生在 5V 电源或其负载上。用吸锡器悬空 IC02D 的输出端引脚后, 测该脚电压仍然不足 2V, 说明 IC1D 损坏。用 AN7805 更换后, 5V 电压恢复正常, 故障排除。

例 176. LG LS - B0950HT 型空调器整机不工作

分析与检修: 按上例的思路, 测稳压器 IC3 (7805) 有 5V 电压输出, 说明电源电路正常, 而微处理器 IC1 未工作。检查微处理器电路时, 首先要检查它的工作基本条件电路。检查 IC1 的供电端①脚有 5V 电压, 说明 IC1 的供电正常。检查它的复位信号输入端⑫脚电压为 0V, 说明复位电路的电阻 R41 开路、滤波电容 C41 击穿或复位芯片 KA7038P 的③脚对地短路。检查这些元器件, 发现滤波电容 C41 击穿。用 10 μ F/50V 的电容更换后, 微处理器正常工作, 故障排除。

例 177. LG LS - B0950HT 型空调器整机不工作

分析与检修: 按上例的思路, 发现微处理器 IC1 未工作。检查微处理器 IC1 的供电端①脚有 5V 电压, 说明 IC1 的供电正常。检查它的复位信号输入端⑫脚电压为 5V, 用 220 Ω 电阻将⑫脚对地瞬间短接, IC1 仍不工作, 说明复位电路基本正常, 怀疑故障发生在时钟振荡电路。检查时钟振荡电路发现没有振荡, 检查 IC1 的⑤③、⑤④脚外接的移相电容 C17、C18 正常, 怀疑晶振 X01 损坏。用同型号的 4MHz 时钟晶振代换后, 微处理器正常工作, 故障排除。

例 178. LG LS - B0950HT 型空调器用遥控器开机有时能工作, 有时不能工作, 指示灯亮

分析与检修: 通过故障现象分析, 怀疑遥控器或遥控接收电路异常。用遥控器检测器检查遥控器正常, 说明故障发生在室内机电脑板上。按压遥控器的按键时, 测连接器 CN - DISP 的②脚电压有变化, 说明遥控接收头基本正常, 而微处理器 IC1 的遥控信号输入端⑮脚电压没有变化, 说明故障发生在遥控接收头与 IC1 之间电路上, 检查发现限流电阻 R75 的一个引脚脱焊。补焊后, 故障排除。

二、不工作, 显示故障代码

例 179. LG LS - J0953HA 型空调器开机后不工作, 显示屏显示 C1 故障代码

分析与检修: 通过故障现象分析得知, 该机进入室内盘管温度传感器异常保护状态。检查室内盘管温度传感器时, 发现它的阻值不足 0.5k Ω , 而正常时, 在室温下阻值为 5k Ω 左右, 说明该温度传感器短路。用同型号的传感器更换后, 故障排除。

例 180. LG LS - B2611CT 型空调器工作中自动停机

分析与检修: 观察故障出现前空调器没有异常表现, 怀疑是遥控器误发出关机信号或电脑板异常。取出遥控器的电池, 使遥控器不工作, 结果故障依旧, 说明故障不是由遥控器引起的, 而是发生在电脑板上。当断开操作显示板后, 故障现象消失, 说明故障部位在操作显示板上。由于强制运行开关设置在操作显示板上, 所以怀疑它损坏。焊下它测量两脚间阻值不稳定, 正常时不按压开关其阻值为无穷大, 而按压开关时阻值为 0, 说明该开关漏电。用同样的轻触开关更换后, 接好电脑板, 故障排除。

例 181. LG LP - R7242DAG 型空调器制冷正常, 而制热时待风扇电动机启动, 用户家的

断路器就跳闸

分析与检修：由于该机属于电加热辅助热泵型冷暖空调器，所以怀疑电加热器异常，导致空调器在制热状态下，室内风扇电动机启动时，微处理器也会控制电加热器供电电路为电加热器供电，使其加热。检查两根电加热器管的阻值时，发现一根阻值为 245Ω ，另一根为 108Ω ，并且它的供电端子与外壳的阻值不足 $3k\Omega$ ，说明它已严重漏电。更换该电加热管后，制热正常，故障排除。

例 182. LG LP - S7151CT 型空调器开机不工作，显示屏显示 CH01 故障代码

分析与检修：通过故障现象分析得知，该机进入室内进风传感器保护状态。检测室内进风传感器阻值时，发现它的阻值不能随温度升高而减小，说明它的热敏性能变坏。用同规格的传感器更换后，故障排除。另外，该传感器的阻抗信号/电压信号变换电路异常，也会产生该故障。

三、制冷/制热异常

例 183. LG LP - R7142DAB 型空调器制冷温度过低，压缩机长时间不停机

分析与检修：通过故障现象分析，说明室内温度检测电路或压缩机供电电路异常。检查发现，微处理器在发出压缩机停转信号后，压缩机仍然运转，说明压缩机供电继电器的触点粘连或它的驱动电路异常，检查发现继电器的触点粘连。用同型号继电器更换后，故障排除。

例 184. LG LS - B0950HT 型空调器不能制冷

分析与检修：通过故障现象分析，怀疑制冷剂完全泄漏、系统堵塞或压缩机未运转。检查发现压缩机和各个风扇电动机未运转，说明故障发生在电源电路、驱动电路和微处理器电路。检查电源电路时，发现 5V 稳压器 IC3 输出电压正常，而 12V 稳压器 IC2 输出电压不足 7.3V，说明 IC2 或其负载异常。摸 IC2 的温度高，怀疑负载异常引起它过电流，但断开负载无效，怀疑 12V 供电的滤波电容异常。检查滤波电容时，发现 C03 漏电。用一只正常的 $470\mu\text{F}/25\text{V}$ 电容更换后，机组运转正常，故障排除。

例 185. LG LS - J2311HK 型空调器制冷正常，制热期间室外机始终工作，但室内机的风扇不转，并且显示屏显示除霜

分析与检修：由于制冷正常，说明压缩机正常，通风系统也正常，怀疑故障是由于四通换向阀、除霜系统异常或与单向阀并联的毛细管堵塞所致。检查除霜系统正常，但检查四通换向阀时，发现在工作几分钟后就发出切换的声音，说明它已复位到制冷模式，而它的线圈有 216V 的市电电压，怀疑四通换向阀的线圈或内部机械系统损坏。断电后，测四通换向阀线圈的阻值为无穷大，说明已开路，待线圈冷却后阻值恢复为 $1.4k\Omega$ ，说明线圈内部接触不良。更换同型号四通换向阀线圈后，四通换向阀工作正常，制热模式也能够正常运行，故障排除。

四、风扇不转/转速异常

例 186. LG LS - A3211HT 型空调器开机后室内风扇不转，蒸发器结霜

分析与检修：通过故障现象分析，怀疑风扇电动机供电电路、室内风扇电动机及其启动电容异常。开机后，测量室内风扇电动机无 220V 供电，说明供电电路异常。检查供电电路时，发现 680Ω 电阻 R03J 和 $300k\Omega$ 电阻 R05D 开路。它们开路后，使双向晶闸管 TU01J 不

能被触发导通,也就不能为室内风扇电动机供电,从而产生此故障。更换 R03J 和 R05D 后,TR01J 能够为室内风扇电动机供电,室内风扇电动机旋转,故障排除。

例 187. LG LS - L3210HK 型空调器在制热期间室外风扇不转,而制冷时正常

分析与检修:通过故障现象分析,是由于盘管温度传感器或其电阻信号/电压信号变换电路、微处理器异常所致。拔下盘管温度传感器的插头,测量它的阻值为 $1.1\text{k}\Omega$,而正常时在室温情况下为 $8\text{k}\Omega$ 左右,说明它已严重漏电。用同规格的负温度系数热敏电阻更换后,故障排除。

例 188. LG LS - B2331HTA 型空调器开机后室外风扇不转

分析与检修:通过故障现象分析,怀疑室外风扇电动机供电电路、室外风扇电动机及其启动电容异常。开机后,测量室外风扇电动机有 220V 供电,说明供电电路正常,故障是由于风扇电动机或其启动电容异常所致。检查启动电容正常,而检查电动机时,发现电动机绕组开路。更换同型号电动机后,室外风扇运转,故障排除。

第九节 新科、科龙空调器

一、整机不工作

例 189. 新科 KFR - 23GWE 型空调器不工作,3 个指示灯均发光

分析与检修:该机的 3 个指示灯都发光,说明市电过零检测电路或微处理器异常。测微处理器 IC1 的②脚无市电过零检测信号输入,说明市电过零检测电路异常。检查该电路时,发现倒相放大器 Q101 的 ce 结击穿,用 9013 或 2SC1815 更换后,故障排除。

另外,该电路的 R111 异常也会产生该故障。

例 190. 新科 KFR - 23GWE 型空调器有时工作正常,有时不能工作,有时红灯或黄灯亮

分析与检修:通过故障现象分析,怀疑故障发生在供电系统或电脑板上。检查微处理器的 5V 供电正常,检查它的复位电路和时钟振荡电路也正常。怀疑应急开关异常,但检查也无效,当断开连接器 CN301,用应急开关使空调器开机后,一切正常,故障现象消失,怀疑 CN301 所接的电路异常。检查滤波电容 C301 和电阻 R301 正常,怀疑遥控接收头 IC301 异常。用同型号接收头更换后,故障排除。

例 191. 新科 KFR - 75LW/A 型空调器工作不到 10min 后停机,但指示灯亮

分析与检修:该机在停机前的制冷效果正常,并且也没有异常噪声,通风也正常,怀疑故障发生在温度检测等电路上。本着先易后难的原则,拆开室内机的外壳,取出室内盘管温度传感器检查,发现它已漏电。用同型号的负温度系数热敏电阻更换后,故障排除。

例 192. 新科 KFR - 28GW/Bp 型变频空调器不启动,并且指示灯、显示屏不亮

分析与检修:通过故障现象分析得知,该机没有市电输入或室内机电脑板的电源电路、微处理器电路异常。用万用表交流电压挡测量为空调器供电的插座有 216V 市电电压,说明供电系统正常,故障发生在空调器的室内机电路上。首先,查看 3.15A 熔断器 FN101 熔断,说明有过电流现象。在路检查发现压敏电阻 NR102 两端阻值较小,说明 NR102 或滤波电容 C113 击穿,焊空 NR102 的一个引脚后测量,发现 NR102 阻值仍然较小,说明 NR102 击穿,检查其他元器件正常。更换 NR102 和 FN101 后,故障排除。

例 193. 科龙 KFR-25GW/EQ 型空调器整机不工作

分析与检修：通过故障现象分析，说明市电供电系统或电源电路、微处理器电路异常。直观检查熔断器正常，说明该机基本没有过电流现象，测电源电路电压时，发现没有电压输出，说明电源电路异常。检查电源电路时，发现电源变压器的二次绕组无交流电压输出，而它的一次绕组有 215V 的交流电压，怀疑变压器异常。断电后，测量变压器的一次绕组的阻值为无穷大，说明一次绕组开路，检查后面的整流管、滤波电容等元器件正常，说明变压器属于自然损坏。更换同规格的变压器后，电源输出电压正常，故障排除。

二、其他故障

例 194. 科龙 KFR-25GW/2K 型空调器制冷正常，不制热，但用应急开关开机后可制热

分析与检修：通过故障现象分析，说明遥控器的制热控制键或其微处理器异常。拆开遥控器后，发现电脑板和导电橡胶型按键上有大量的污垢。用酒精清洗晾干后，遥控开机制热恢复正常，故障排除。

例 195. 新科 KFR-50LW/BM 型变频空调器的室内机能工作，但室外机不工作

分析与检修：通过故障现象分析，说明室外机电源电路、微处理器电路或被保护的电路异常。首先，测室外机有 220V 市电电压输入，测电源电路输出电压也正常，怀疑微处理器电路异常。拔下压缩机上的过载保护器，再安上后，压缩机可以启动，说明室外机的存储器异常。更换存储器后，故障排除。

第十节 其他品牌空调器

一、整机不工作

例 196. 格兰仕 KFR-50GW 型空调器整机不工作

分析与检修：通过故障现象分析，说明供电系统、电源电路、微处理器异常。检查市电输入回路的熔断器熔断，说明有元器件击穿导致熔断器过电流熔断。检查发现压敏电阻的表面有裂痕，说明压敏电阻击穿导致熔断器熔断，检查其他元器件正常。更换熔断器和压敏电阻后，故障排除。

例 197. 格兰仕 KFR-50GW 型空调器整机不工作

分析与检修：按上例的检修思路，检查熔断器正常，说明基本没有过电流的现象。测电源电路输出的电压也正常，说明微处理器电路异常。检查微处理器电路时，发现晶振异常。更换同型号的晶振后，故障排除。

例 198. 格兰仕 KFR-120LW/dsA1 型空调器室内机工作，室外机不工作

分析与检修：通过故障现象分析，说明供电系统、通信电路或室外机的微处理器电路异常。直观检查发现，室外机的指示灯 DL15 闪烁，而其他 4 个指示灯不亮，说明该机进入通信异常保护状态。检查 4 个光电耦合器 IC04 ~ IC07 的引脚电压时，发现 IC06 的各个引脚电压没有变化，而其他 3 个光电耦合器的引脚电压是变化的，说明 IC06 工作异常。而 IC06 的控制电压来自室内机，说明室内机的驱动电路异常。检查室内机电路，发现驱动 IC06 的是 IC7 (U1N2003)，检查 IC7 的④脚输入电压能够在 0.2 ~ 5V 之间变化，而它的非门输出端⑬

脚电压却是 0.7V, 不能变化, 说明 IC7 异常。更换 IC7 后, 故障排除。

例 199. 华宝 KCR-25 型空调器整机不工作

分析与检修: 通过故障现象分析, 说明市电供电系统或电脑板上电源电路、微处理器电路异常。直观检查熔断器正常, 说明该机基本没有过电流现象, 测稳压器 IC2 (7805) 没有 5V 电压输出, 说明电源电路异常。测 T1 的一次绕组有 223V 市电输入, 而 T1 的二次绕组无交流电压输出, 说明 T1 的一次绕组开路断电后, 测 T1 一次绕组的阻值为无穷大, 检查整流堆 UR 和 C1 两端阻值正常, 说明 T1 属于自然损坏更换同规格变压器后, 故障排除。

例 200. 华宝 KCR-25A2 型空调器整机不工作

分析与检修: 按上例检修思路检查, 查看熔断器正常, 说明该机基本没有过电流现象。测稳压器 IC2 (7805) 没有 5V 电压输出, 说明电源电路异常。测 IC1 (7812) 有 12V 电压输出, 说明 IC2 或其负载异常。用手摸 IC2 几乎没有温度, 说明 IC2 损坏。用 LA7805 更换 IC2 后, 5V 电压恢复正常, 故障排除。



提示

稳压器 IC1 损坏, 无 12V 电压输出或输出电压过低也会产生该故障。

例 201. 华宝 KCFR-35A2 型空调器整机不工作, 按应急开关也不能开机

分析与检修: 按上例检修思路检查, 测电源电路输出的 12V 和 5V 供电正常, 说明电源电路正常, 怀疑故障发生在微处理器电路。检查微处理器电路时, 首先检查它的工作基本条件电路, 测 CPU 有 5V 供电, 检查复位信号也正常, 在检查时钟振荡电路时, 发现晶振的引脚锈蚀。拆下晶振, 将引脚清理干净并重新安装后, 故障排除。

例 202. 志高 KFR-32GW 型分体式空调器不启动

分析与检修: 通过故障现象分析, 说明市电供电系统或电源电路、微处理器电路异常。检查发现压缩机未运转, 说明故障是由于压缩机不运转所致。经询问用户得知, 该机安装后就不能使用, 怀疑故障是安装不当所致。检查电源线时, 发现零线和地线接反了。调换后, 故障排除。

例 203. 志高 KFR-51LWQ 型空调器制冷不久就会停机, 并且显示 E4 故障代码

分析与检修: 显示屏显示 E4 故障代码说明室内环境与室内盘管的温差小于 5℃, 并且持续的时间达到 5min。检查温度传感器正常, 接着代换电脑板也无效, 怀疑供电电路异常。检查供电电路时, 发现电源插座内接触不良。重新连接后, 故障排除。

例 204. 华凌 KFR-72LW/HV0708S 柜机安装完毕后, 只要通电断路器就跳闸

分析与检修: 由于该机采用三相电供电方式, 所以怀疑供电电路连接有问题。检查供电电路连接部位时, 发现将零线和地线接反了。重新连接后, 故障排除。

例 205. 松下 KF-25GW/17 型分体式空调器不启动, 并且定时指示灯闪烁

分析与检修: 通过故障现象分析, 说明该机进入室内盘管温度传感器异常保护状态。检查室内盘管温度传感器时, 发现它已漏电。更换后, 故障排除。

例 206. 松下 CS-G120 型变频空调器的室内机工作, 但室外机不工作

分析与检修: 按上例的检修思路检查, 室外机有 220V 市电电压输入, 但电源电路没有 5V 电压输出, 说明电源电路异常。测 5V 稳压器的供电端有 14V 直流电压输入, 说明 5V 电源或其负载异常。检查 5V 供电的负载正常, 怀疑稳压器 IC4 异常。用 KA7805 更换后, 5V

供电恢复正常,故障排除。

二、不制冷/制冷异常

例 207. 华宝 KCR-25A2 型分体式空调器指示灯发光正常,但不能制冷

分析与检修:通过故障现象分析,怀疑制冷剂完全泄漏、管路堵塞或机组未工作。检查发现机组不运转,说明微处理器或驱动块 IC5 (ULN2003) 异常,检查 IC5 的输入端有高电平电压输入,输出端电压均为高电平,说明 IC5 损坏。用正常的 ULN2003 更换后,故障排除。

例 208. 华宝 KCR-25 型分体式空调器指示灯发光正常,但不能制冷、制热,室内风扇运转

分析与检修:按上例的检修思路检查,发现压缩机不运转,说明压缩机的供电电路、启动电路或过载保护器异常。测压缩机有 221V 供电,说明启动电容(运行电容)异常。用正常的同规格电容更换后,压缩机运转,故障排除。



提示

运行电容损坏后,容易导致压缩机运行电流超过正常值较大,不仅容易导致过载保护器动作,还容易导致压缩机损坏。

例 209. 华宝 KFR-33GW/G2D2 型分体式空调器指示灯发光正常,但不能制冷

分析与检修:按上例的检修思路检查,发现压缩机的供电接线端击穿损坏。换上压缩机并抽空加注制冷剂,检查启动电容正常后通电,发现压缩机运行电流快速升高。更换运行电容无效,怀疑供电电路异常。检查发现插座内的零线接触不良。处理后,压缩机运转正常,故障排除。



提示

零线接触不良后,和运行电容损坏一样,也会导致压缩机运行电流快速升高,并超过正常值数倍,也容易导致压缩机损坏。

例 210. 奥克斯 KFR-32GW/ED 型空调器不制冷,室内、室外风扇电动机运转

分析与检修:通过故障现象分析,怀疑制冷剂完全泄漏、系统堵塞或压缩机未运转。检查发现压缩机未运转,说明故障是由于压缩机不运转所致。由于风扇电动机运转,说明微处理器基本正常,故障多发生在压缩机的供电电路、启动电路或保护电路上。

通电后发现压缩机供电继电器有吸合的声音,说明压缩机或其启动器、过载保护器异常。检查过载保护器开路。用同规格过载保护器更换后,压缩机开始运转,故障排除。

例 211. 华创 KF-61W 型分体式空调器不制冷

分析与检修:通过故障现象分析,怀疑制冷剂完全泄漏、系统堵塞或压缩机未运转。检查发现压缩机未运转,说明故障是由于压缩机不运转所致。由于风扇电动机运转,说明微处理器基本正常,故障多发生在压缩机的供电电路、启动电路或保护电路上。

通电后听到压缩机供电继电器吸合声音,说明供电电路正常,怀疑启动电容异常。检查启动电容 C1 开路。用一只正常的 45 μ F/450V 电容更换后,压缩机能够运转,故障排除。

例 212. 华创 KF-61W 型分体式空调器制冷效果差,室内风扇电动机转速慢

分析与检修：通过故障现象分析，说明风扇电动机供电异常或其运行电容 C2 异常。检查风扇电动机的供电为 220V，说明供电正常，怀疑 C2 异常。焊下 C2 检查，容量严重不足。用一只正常的 $3.5\mu\text{F}/450\text{V}$ 电容更换后，压缩机能够运转，故障排除。

三、不制热/制热异常

例 213. 澳柯玛 40 柜机制热不到 10min，室内、室外机风扇停转，但压缩机运转，管路变冷，进入化霜状态

分析与检修：通过故障现象分析，怀疑温度检测、控制系统异常。由于该机属于经济型柜机，室外机无高压保护、化霜控制系统。制冷、制热、化霜等功能都由室内机电脑板进行控制。因此，首先检查室内盘管温度传感器是否正常，结果阻值不足 $1.9\text{k}\Omega$ ，而正常时在 10°C 室温下为 $9.6\text{k}\Omega$ ，说明该传感器漏电。用同型号的负温度系数热敏电阻更换后，故障排除。

例 214. 华宝 KCR-25 型空调器制冷正常，但不制热

分析与检修：通过故障现象分析，怀疑四通换向阀控制电路、四通换向阀异常或微处理器未对四通换向阀输出切换信号。将空调器设置在制热状态，测四通换向阀的线圈有 220V 交流电压，怀疑四通换向阀的线圈开路。断电后，测四通换向阀的线圈开路。更换后，故障排除。

四、风扇不转/旋转异常

例 215. 志高 KFR-35GW/AZ 型空调器开机后室内风扇不转

分析与检修：通过故障现象分析，怀疑室内风扇电动机供电电路、室内风扇电动机及其启动电容异常。开机后，测量室内风扇电动机没有 220V 供电，说明供电电路异常。检查供电电路时，发现双向晶闸管损坏。用同型号晶闸管更换后，室内风扇电动机运转，故障排除。

例 216. 志高 KFR-35GW/AZ 型空调器开机后室内风扇不转

分析与检修：按上例检修思路检查，发现室内风扇电动机有 220V 供电，说明供电电路正常，故障是由于风扇电动机或其启动电容异常所致。检查启动电容几乎无容量，近于开路。更换同型号电容后，室内风扇电动机运转，故障排除。

例 217. 奥克斯 KFR-32GW/ED 型空调器通电后，室内风扇就转，并且转速不可调

分析与检修：通过故障现象分析，怀疑室内风扇电动机供电电路异常。将数字式万用表置于二极管挡，在路测室内电动机供电电路的双向晶闸管 BT136 时，发现它的 T1、T2 极间击穿，检查其他元器件正常，说明故障是由于 BT136 击穿所致。将其更换后，室内风扇电动机旋转正常，故障排除。

例 218. 华创 KF-61W 型空调器的导风风扇不转

分析与检修：通过故障现象分析，怀疑导风风扇电动机的供电电路、导风风扇电动机或微处理器异常。检查导风风扇电动机的供电为 220V，说明供电电路正常，怀疑导风电动机异常。断电后，测导风电动机的两个供电脚间阻值为无穷大，正常时为 $1.5\text{k}\Omega$ ，说明导风电动机的定子绕组开路。用型号为 49TYJ 的同步电动机更换后，导风电动机运转，故障排除。

附录 典型空调器故障代码

一、海尔空调器

1. 海尔 KFR - 33GW/M (F)、KF (R) - 25/35GW/HB (F)、KFR - 28GW/C (BPF)、KF (R) - 25/33GW/K (F) 空调器

故障代码			故障原因
运转灯	制热灯	制冷灯	
灭	亮	闪	室内风扇电动机异常
闪	灭	灭	室内温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
闪	亮	亮	室内盘管温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
闪	闪	亮	存储器 (E ² PROM) 异常

2. 海尔 KFR23/26/33/35GW 空调器

故障代码	故障原因	备注
E1	室温传感器异常	室温传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
E2	室内盘管温度传感器异常	室内盘管温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
E4	E ² PROM 异常	
E14	室内风扇电动机故障	开机 2min 后, 压缩机停转

3. 海尔 KFR - 26GW/B (JF)、KFR - 26GW/ (JF)、KFR - 36GW/B (JF)、KFR - 36GW/C (F)、KFR - 40GW/A (JF) 空调器

故障代码	故障原因
E1	室内环境温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
E2	室内盘管温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
E21	除霜温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
E4	单片机 (CPU) 读 E ² PROM 数据错误
E8	面板和主控板间通信故障
E14	室内风扇电动机故障
E16	电离子集尘器故障
E24	压缩机运行电流异常

4. 海尔 KFRD - 52LW/JXF、KFRD - 62LW/F、KFRD - 62LW/JXF、KFRD - 71LW/F、KFRD - 71LW/SDF、KFRD - 71LW/JXF、KFRD - 120LW/F 空调器

故障代码	故障原因
E1	室内环境温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
E2	室内盘管温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
E3	室外环境温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
E4	室外盘管温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
E5	压缩机运行电流过大
E6	系统压力异常
E7	室外机供电低
E8	室内机的操作板（面板）与主板通信异常
E9	室内机、室外机通信异常

5. 海尔 - 三菱重工柜机

故障代码		故障原因
检测灯	显示屏	
	E1	室内机操作板与电脑板通信故障
闪 1 次	E6	室内环境温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
闪 2 次	E7	室内盘管温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
闪 4 次	E9、E40	室外机供电低、系统压力过高
闪 5 次	E57	制冷剂不足
闪 6 次	E8	室外机过载保护（制冷剂过多等）
	E28	操作板上 SW13 - 6 设置错误，正常时为关闭（OFF）状态
	E9	供电断相

6. 海尔 71LW/F 空调器

故障代码	故障原因
E1	室内环境温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
E2	室内盘管温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
E3	室外环境温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
E4	室外盘管温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
E5	电流过大
E6	高压压力大
E7	电源欠电压
E8	控制面板和主控板之间通信异常

7. 海尔 KFR-28GW/BpA、KFR-28GW/BpF、KFR-40GW/BpF 型变频空调器

故障代码			含 义
电源灯	定时灯	运行灯	
闪烁	长亮	灭	室外机存储器异常
灭	长亮	闪烁	室内机存储器异常
灭	闪烁	长亮	供电电压异常
灭	闪烁	灭	压缩机排气管过热
灭	灭	闪烁	通信电路异常
长亮	闪烁	长亮	功率模块异常
闪烁	灭	闪烁	电流互感器开路
闪烁	闪烁	闪烁	蒸发器温度过高
闪烁	闪烁	灭	电流过大
闪烁	灭	长亮	压缩机运转异常
长亮	闪烁	灭	室外环境温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
闪烁	长亮	灭	压缩机排气管温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
长亮	长亮	闪烁	室外除霜传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
闪烁	长亮	长亮	室内盘管传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
闪烁	灭	灭	室内环境温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常

8. 海尔 KFR-26/35GW/CA 型变频空调器

(1) 室内机故障代码

故障代码	含 义
E1	室温传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
E2	室内盘管传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
E4	E ² PROM 存储器异常
E7	室内机、室外机通信异常
E9	过载
E10	湿度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
E14	室内风机故障

(2) 室外机故障代码

故障代码（室外机传给室内机， 通过室内机液晶屏显示）	室外机指示 灯闪烁次数	含义	备注
F12	1	E ² PROM 存储器异常	立即报警，断电后才能开机
10min 内确认 3 次后显示 F1	2	IPM 异常保护	来自模块板
30min 内确认 3 次后显示 F22	3	AC 电流过电流保护	室外板 AC 电流过电流
F3	4	室外机电脑板与模块板通信 异常	
F20	5	压缩机过热/压力过高保护	来自模块板

(续)

故障代码 (室外机传给室内机, 通过室内机液晶屏显示)	室外机指示灯闪烁次数	含义	备注
F19	6	电源过电压/欠电压保护	模块的 300V 供电
10min 内确认 3 次后显示 F27	7	压缩机堵转/瞬停保护	来自模块板
F4	8	压缩机排气温度异常保护	30min 内确认 3 次
30min 内确认 3 次后显示 F8	9	室外风机异常保护	
F21	10	室外除霜温度传感器异常	
F7	11	室外吸气温度传感器异常	
F6	12	室外环境温度传感器异常	
30min 内确认 3 次后显示 F25	13	压缩机排气温度传感器异常	开机 4min 后检测, 30min 内确认 3 次故障, 则有断电后才能再次启动
F30	14	压缩机吸气过高	开机 10min 后检测 TS 持续 5min 大于 40℃ (压缩机停转, 不检测)
E7	15	室内机、室外机通信异常	
F31	16	压缩机振动过大	瑞萨方案无
F11	17	压缩机启动异常	
F11	18	压缩机运行失步/脱离位置	来自模块板
10min 内确认 3 次后, 显示 F28	19	位置检测回路故障	
F29	20	压缩机损坏	瑞萨方案无
E9	21	室内机过载停机	室外灯闪, 向室内机传送
无	22	室内机防冰霜停机	室外灯闪, 不向室内机传送
	23	室内 Tc1 异常	Tc1 为 FF, 表明有故障。故障现象为不停机, 制冷时默认为 5℃, 制热时默认为 40℃
	24	压缩机电流过电流	来自模块板
	25	相电流过电流保护	室外板相电流过电流保护

9. 海尔 KFR-28GW/BpJF、KFR-36GW/BpF 型变频空调器

故障代码	含义
E1	室内温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
E2	室内盘管温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
E6	室外温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
E8	室内机电源电路异常
E9	室内机过载
E21	室外化霜温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
E25	室外排气管温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常

(续)

故障代码	含 义
F4	排气管过热
F11	压缩机运转异常
F22	交流过电流
F23	直流过电流
F24	电流互感器开路

10. 海尔 KFR - 35GW/BpF、KFR - 35GW/ABpF、KFR - 36GW/BpF、KFR - 36GW/ABpF、KFR - 50GW/BpF 型变频空调器

故障代码	含 义	故障代码	含 义
定时灯闪烁 1 次	功率模块过电流、短路、过热	电源灯闪烁 5 次	制冷时室内盘管温度低于 0℃
定时灯闪烁 2 次	负载电流过小	定时灯闪烁 7 次	室外盘管温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
定时灯闪烁 4 次	制热时压缩机温度超过 120℃		
定时灯闪烁 5 次	电流过大	定时灯闪烁 10 次	供电欠电压
定时灯闪烁 6 次	室外温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常	定时灯闪烁 11 次	瞬间断电
		定时灯闪烁 12 次	制冷时室外盘管温度超过 70℃
定时灯闪烁 15 次	瞬间断电微处理器复位	定时灯闪烁 14 次	存储器异常
电源灯闪烁 1 次	室内温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常	电源灯闪烁 6 次	瞬间断电微处理器复位
		电源灯闪烁 7 次	通信电路异常
电源灯闪烁 2 次	室内盘管温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常	电源灯闪烁 8 次	室内风扇电动机异常
		电源灯闪烁 9 次	瞬间断电
电源灯闪烁 4 次	制热时室内盘管温度超过 70℃		

11. 海尔 KFR - 40LGW/DBpJF、KFR - 40GW/A (D) BpJF 型变频空调器

(1) 室内机故障代码

KFR - 40GW/DBpJF 和 KFR - 40GW/A (D) BpJF 两种空调器的室内机故障代码相同，但显示的方式不同。KFR - 40GW/DBpJF 通过电源指示灯闪烁显示，而 KFR - 40GW/A (D) BpJF 通过显示屏显示。

故障代码		含 义
KFR - 40GW/DBpJF	KFR - 40GW/A (D) BpJF	
闪烁 1 次	E1	室内温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
闪烁 2 次	E2	室内盘管温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
闪烁 3 次	E3	保留
闪烁 4 次	E13	室内盘管制热期间过热 (过载)
闪烁 5 次	E5	室内盘管制冷期间冻结
闪烁 6 次	E6	复位

(续)

故障代码		含 义
KFR-40GW/ DBpJF	KFR-40GW/A (D) BpJF	
闪烁 7 次	E7	室内外通信异常
闪烁 8 次	E14	室内风扇电动机异常
闪烁 9 次	E9	操作显示板与室内主板通信异常
闪烁 10 次	E4	室内存储器异常
闪烁 11 次	E16	高压集尘电路异常

(2) 室外机故障代码

KFR-40GW/DBpJF 和 KFR-40GW/A (D) BpJF 两种空调器的室外机故障代码相同,但显示的方式不同。KFR-40GW/DBpJF 通过室外机上的蓝色指示灯 LED1 显示,而 KFR-40GW/A (D) BpJF 通过显示屏显示。

故障代码		含 义
KFR-40GW/ DBpJF	KFR-40GW/A (D) BpJF	
闪烁 1 次	F1	功率模块短路、过电流
闪烁 2 次	F2	无负载
闪烁 3 次	F3	通信电路异常
闪烁 4 次	F4	压缩机过热
闪烁 5 次	F5	过电流
闪烁 6 次	F6	室外温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
闪烁 7 次	F7	室外盘管温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
闪烁 8 次		保留
闪烁 9 次	F9	300V 供电限流电阻 PTC 异常
闪烁 10 次	F18	供电欠电压或过电压
闪烁 11 次		瞬间断电
闪烁 12 次	F10	制冷过载
闪烁 13 次	F11	压缩机运行电路异常
闪烁 14 次	F12	室外存储器异常
闪烁 15 次	F13	压缩机启动失败
闪烁 16 次	F14	电动机霍尔元件异常
闪烁 17 次	F15	功率模块过热
闪烁 18 次	F8	风扇电动机启动异常
闪烁 19 次	F16	风扇电动机过电流

12. 海尔 KFR-50LW/Bp、KFR-50LW/BpF 型变频空调器

故障代码	含 义	故障代码	含 义
定时灯闪烁 1 次	功率模块过电流、短路	定时灯闪烁 14 次	室外存储器异常
定时灯闪烁 2 次	压缩机异常	电源灯闪烁 1 次	室内温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
定时灯闪烁 3 次	功率模块过热		
定时灯闪烁 4 次	压缩机过热	电源灯闪烁 2 次	室内盘管温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
定时灯闪烁 5 次	总电流过大		
定时灯闪烁 6 次	室外温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常	电源灯闪烁 3 次	室内机盘管出口温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
定时灯闪烁 7 次	室外盘管温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常		
定时灯闪烁 8 次	正常停机	电源灯闪烁 4 次	制热时室内盘管温度超过 70℃
定时灯闪烁 9 次	吸、排气压力异常	电源灯闪烁 5 次	制冷时室内盘管温度低于 0℃
定时灯闪烁 10 次	供电欠电压或过电压	电源灯闪烁 6 次	瞬间断电微处理器复位
定时灯闪烁 11 次	市电瞬间断电	电源灯闪烁 7 次	通信电路异常
定时灯闪烁 12 次	制冷过载	电源灯闪烁 8 次	室内风扇电动机异常
定时灯闪烁 13 次	除霜异常	电源灯闪烁 9 次	瞬间断电
		电源灯闪烁 10 次	室内机过电流

13. 海尔 KFR-60LW/BpF 型变频空调器

该机发生故障后，微处理器会控制室内机显示屏和室内机电脑板的指示灯显示故障代码。

(1) 室内机显示屏

故障代码	含 义
E1	室内温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
E2	室内盘管温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
E3	室外温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
E4	室外盘管温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
E5	电流过大
E6	压缩机过热
E7	欠电压
E8	操作显示板与室内机主板通信异常
E9	室内、室外通信异常

(2) 室内机电脑板指示灯

故障代码		含 义
LED1	LED2	
闪烁 1 次	灭	室内温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
闪烁 2 次	灭	室内盘管温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常

(续)

故障代码		含 义
LED1	LED2	
闪烁4次	灭	室内盘管制冷期间冻结
闪烁5次	灭	室内盘管制热期间过热 (超过75℃)
闪烁7次	灭	通信电路异常
闪烁8次	灭	微处理器无PG脉冲输入
灭	闪烁1次	模块过电流、短路
灭	闪烁2次	电流互感器异常
灭	闪烁4次	压缩机过热 (超过120℃)
灭	闪烁5次	电流过大 (超过17A)
灭	闪烁6次	室外温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
灭	闪烁7次	室外盘管温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
灭	闪烁8次	微处理器的ROM异常
灭	闪烁10次	市电过高 (超过260V)
灭	闪烁12次	室外盘管制热期间过热 (超过75℃)
灭	闪烁14次	存储器异常

14. 海尔 KFR-48LW/@ (BPJXF)、KFR-48LW/@ (BPF)、KFR-50LW/BPJXF、KFR-51LW/BPJXF、KFR-51LW/BPJF、KFR-51LW/N (BPF)、KFR-51LW/T (BPJXF)、KFR-51LW/@ (BPJXF)、KFR-52LW/BPJXF、KFR-52LW/BPJF、KFR-52LW/E (BPJXF)、KFR-52LW/N (BPJXF)、KFR-58LW/T (BPJXF)、KFR-58LW/@ (BPF)、KFR-58LW/@ (BPJXF)、KFR-60LW/BPJXF、KFR-58LW/BPJXF、KFR-58LW/E (BPJXF)、KFR-58LW/N (BPJXF)、KFR-58LW/N (BPF)、KFR-60LW/BPJF、KFR-60LW/BPXF、KFR-60LW/E (BPJXF)、KFR-68LW/BPJXF、KFR-68LW/E (BPJXF)、KFR-68LW/@ (BPJXF) 空调器

该机发生故障后,微处理器会控制室内机显示屏显示故障代码。

故障代码	含 义
E1	功率模块过热、过电流、短路
E2	电流传感器检测的电流不足
E4	制热时压缩机的温度超过120℃
E5	电流过大
E6	室外温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
E7	室外盘管温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
Ea	电源过电压/欠电压保护
Ec	制冷时室外热交换器温度超过70℃
Ee	CPU读写存储器E ² PROM数据错误
F1	室内温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常

(续)

故障代码	含 义
F2	室内盘管温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
F4	制热时室内热交换器温度超过 70℃
F5	制冷时室内热交换器温度低于 0℃
F7	室内主板与控制板通信异常

二、海信空调器

15. 海信 KF - 2301GW、KF - 2501GW、KF - 25GW、KFR - 2301GW、KFR - 25GW、KFR - 2801GW、KFR - 28GW 空调器

故障代码				故障原因
高效灯	运行灯	定时灯	电源灯	
灭	灭	灭	亮	室内环境温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
灭	灭	亮	灭	室内盘管（室内热交换器）温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
灭	灭	亮	亮	蒸发器（室内热交换器）冻结
灭	亮	灭	灭	制冷过载
灭	亮	灭	亮	制热过载
灭	亮	亮	灭	瞬间断电
灭	亮	亮	亮	电流过大
亮	灭	灭	灭	室内风扇电动机或其供电电路或 PG 信号形成电路异常
亮	亮	灭	灭	电脑板的 E ² PROM 存储器异常

说明：空调器进入保护状态后，维修人员可按下遥控器上的传感器切换键，室内机操作板上的指示灯会显示故障内容，按压传感器切换键的时间超过 5s，电脑板进入故障检测和显示状态。

16. 海信 KF - 2510GW、KFR - 2510GW 空调器

故障代码（黄色指示灯）	故障原因	备 注
闪 2 次停 1 次	室内环境温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常	不停机显示
闪 3 次停 1 次	室内盘管温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常	
闪 7 次停 1 次	室外化霜传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常	
闪 8 次停 1 次	室内风扇电动机或其供电电路或 PG 信号形成电路异常	停机显示
闪 5 次停 5 次	室外机异常	

说明：闪烁是指指示灯亮 0.5s，灭 0.5s。

17. 海信 KF-2511GW、KFR-2511GW 空调器

故障代码		故障原因	备注
定时灯	运行灯		
灭	闪烁1次/8s	室内环境温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常	关机显示
灭	闪烁2次/8s	室内盘管温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常	
闪烁3次/8s	灭	室内风扇电动机或其供电电路、运行电容异常	开、关机均显示
闪烁5次/8s	灭	室外风扇电动机或其供电电路、运行电容异常	

说明：闪烁是指指示灯亮 0.5s，灭 0.5s。

18. 海信 KFR-2508GW、KFR-2518GW、KFR-3201GW、KFR-3208GW/A、KFR-3218GW、KFR-2318GW/A、KF-3218GW/A、KFR-2501GW/D、KFR-3301GW、KFR-3301GW/D、KFR-2501GW、KF-25GW/58、KFR-23GW/58、KF-4802GW、KFR-5008GW、KFR-35GW/58、KFR-2308GW、KF-23GW/56、KF-23GW/56D、KFR-25GW/56D 空调器

故障代码				故障原因
高效灯	运行灯	定时灯	电源灯	
			闪烁	室内环境温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
		闪烁		室内盘管温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
		闪烁	闪烁	制冷时室内热交换器冻结
	闪烁			制热时室内热交换器过热
	闪烁	闪烁		瞬间停电
	闪烁	闪烁	闪烁	压缩机运行电流过大
闪烁				风扇电动机堵转
闪烁	闪烁		闪烁	室内机电脑板的 E ² PROM 存储器异常

说明：空调器进入保护状态后，维修人员可按下遥控器上的传感器切换键，室内机操作板上的指示灯会显示故障内容，只有切断市电后故障代码才会消失。

KF-4802GW 型空调器的电源灯和高效灯采用双色发光二极管，通过不同的发光颜色来表示相应的工作状态。

19. 海信 KFR-23GW/57、KFR-23/57D 空调器

故障代码				故障原因
高效灯	运行灯	定时灯	电源灯	
亮	灭	灭	闪烁	室内环境温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
灭	亮	灭	闪烁	室内盘管温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常

故障代码				故障原因
高效灯	运行灯	定时灯	电源灯	
亮	亮	亮	闪烁	室内 E ² PROM 存储器工作异常
亮	亮	灭	闪烁	室内风扇电动机或其供电电路、运行电容异常
亮	灭	亮	亮	市电过零检测信号异常

20. 海信 KFR-50LW/AD、KFR-50LW、KF-50LW、KFR-5001LW 空调器

故障代码	故障原因
E1	室内环境温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
E2	室内盘管温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
E3	室外环境温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
E4	室外盘管温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
E5	市电过电压、欠电压保护
E6	制冷期间，室内热交换器冻结
E7	制热期间，室内热交换器过热
E8	室外环境温度过低
E9	压缩机运行电流过大

21. 海信 KFR-70GW/08A 空调器

故障代码				故障原因
高效灯	运行灯	定时灯	电源灯	
亮	灭	灭	闪烁	室内环境温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
灭	亮	灭	闪烁	室内盘管温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
亮	亮	亮	闪烁	室内机电脑板的 E ² PROM 存储器异常
灭	灭	闪烁	灭	室外盘管温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常

说明：开机时，按住应急键 5s，蜂鸣器发出 3 声鸣叫后，自动进入故障显示状态。通电后，蜂鸣器立刻鸣叫 1 声，则说明是室内机电脑板上的存储器异常。

室内机电脑板还通过发光二极管（LED）型指示灯显示故障代码，若 LED 长亮，说明工作正常；若出现故障，则 LED 熄灭 5s，然后以亮 1s 灭 1s 的闪烁方式报警。每个周期内闪烁的次数代表不同的故障原因，也就是故障代码。其含义如下表。

闪烁次数	故障原因	闪烁次数	故障原因
1、2	电流过大	8	室内环境温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
6	制冷时室内热交换器冻结	9	室内盘管温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
7	压缩机过热	10	室外盘管温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常

22. 海信 KFR-26GW/Bp 型变频空调器

(1) 进入方法

首先,将运行方式选择开关置于“停止”位置后,为空调器通电,传感器异常或其阻抗信号—电压信号变换电路异常,以及保护电路动作时,会显示故障代码(一个故障时显示 5s,多个故障时以 2s 的周期依次显示)。故障排除后,将运行开关置于“试运行”状态,再为空调器通电,故障代码自动消失。

(2) 故障代码

故障代码			含 义
运行灯	待机灯	定时灯	
灭	灭	长亮	室内环境温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
灭	长亮	灭	室内盘管(热交换器)温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
灭	长亮	长亮	压缩机温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
长亮	灭	长亮	室外环境温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
长亮	灭	灭	室外盘管温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
长亮	长亮	灭	室内、室外通信异常
长亮	长亮	长亮	功率模块异常
闪烁	长亮	灭	室外机存储器异常
闪烁	灭	灭	制冷剂泄漏

23. 海信 KF-2601GW/Bp、KFR-2601GW/Bp、KF-2602GW/Bp、KFR-2602GW/Bp、KF-2609GW/Bp、KFR-28GW/Bp、KF-2801GW/Bp、KF-2809GW/Bp、KFR-2809GW/Bp、KFR-3001GW/Bp、KF-3002GW/Bp 型变频空调器

(1) 进入方法

空调器进入保护状态后,维修人员可按下遥控器上的“传感器切换”键,室内机操作板上的指示灯会显示故障内容,按压“传感器切换”键的时间超过 5s,电脑板进入故障检测和显示状态。

(2) 室内机故障代码

故障代码				含 义
高效灯	运行灯	定时灯	电源灯	
灭	灭	灭	闪烁	室内环境温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
灭	灭	闪烁	灭	室内盘管温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
灭	灭	闪烁	闪烁	室内机热交换器(制冷期间)冻结
灭	闪烁	灭	灭	制冷过载
灭	闪烁	灭	闪烁	通信异常
灭	闪烁	闪烁	灭	市电瞬间断电
灭	闪烁	闪烁	闪烁	过电流
闪烁	灭	灭	灭	无风扇反馈信号(测速信号)

(3) 室外机故障代码

故 障 代 码				含 义
高效灯	运行灯	定时灯	电源灯	
灭	灭	灭	长亮	室外环境温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
灭	灭	长亮	灭	室外盘管温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
灭	灭	长亮	长亮	压缩机过热
灭	长亮	长亮	灭	压缩机过电流
长亮	灭	灭	灭	市电异常
长亮	灭	灭	长亮	瞬间断电
长亮	灭	长亮	灭	制冷过载
长亮	灭	长亮	长亮	正在除霜
长亮	长亮	灭	灭	功率模块异常
长亮	长亮	灭	长亮	存储器异常

24. 海信 KF-2820GW/Bp 型变频空调器

(1) 进入方法

当该机进入保护状态后，面板上的运行指示灯闪烁，此时轻按一下应急开关，蜂鸣器鸣叫一声，室内机的 4 个指示灯显示故障代码。

(2) 室内机故障代码

故 障 代 码				含 义
运行灯	定时灯	睡眠灯	高效灯	
闪烁	灭	灭	长亮	室内环境温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
闪烁	灭	长亮	灭	室内盘管（热交换器）温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
闪烁	长亮	灭	灭	压缩机温度传感器异常
闪烁	长亮	长亮	灭	室外环境温度传感器异常
闪烁	长亮	灭	长亮	室外盘管（热交换器）温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
闪烁	闪烁	长亮	灭	互感器异常
闪烁	闪烁	灭	长亮	室外机电脑板变压器异常
闪烁	灭	灭	闪烁	通信异常
闪烁	灭	闪烁	灭	功率模块异常
闪烁	长亮	闪烁	长亮	最大电流保护
闪烁	长亮	闪烁	灭	电流过载
闪烁	长亮	长亮	闪烁	市电电压异常
闪烁	长亮	闪烁	闪烁	室外环境温度异常
闪烁	灭	长亮	长亮	四通阀切换异常
闪烁	闪烁	长亮	长亮	制冷剂泄漏
闪烁	灭	长亮	闪烁	压缩机过热

25. 海信 KFR - 3502GW/Bp、KFR - 3601GW/Bp、KFR - 3602GW/Bp、KFR - 35GW/06ABp、KF - 3519GW/Bp、KFR - 3603GW/Bp、KFR - 4001GW/Bp、KFR - 4501GW/Bp 型变频空调器

(1) 进入方法

首先，按“传感器切换”键，关闭人机对话功能。当人机对话图标消失后，再连续 2 次按“传感器切换”键，室内机的 VFD 显示屏的温度显示位置和室外机的指示灯就会显示故障代码。断电后，故障代码会自动消失。

(2) 故障代码

故 障 代 码				含 义
室内机	室外机			
显示屏	LED02	LED03	LED04	
1				室内环境温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
2				室内盘管（热交换器）温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
3				室内热交换器（制冷期间）冻结
4				室内热交换器（制热期间）过热
5				室内、室外机通信电路异常
6				室外机无市电电压输入
8				室内风扇电动机异常
10				出风温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
11				亮度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
13				室内机存储器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
21	长亮			室外温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
22		长亮		室外盘管温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
23	长亮	长亮		压缩机过热
26		长亮	长亮	压缩机过电流
27	长亮	长亮	长亮	无负载
28	闪烁			供电电压异常
29		闪烁		室外机瞬间断电
30	闪烁	闪烁		制冷期间室外机过载
31			闪烁	正在除霜
32	闪烁		闪烁	功率模块异常
33		闪烁	闪烁	室外存储器数据错

26. 海信 KFR - 50LW/Bp、KFR - 60LW/Bp、KFR - 5001LW/Bp、KFR - 50LW/ABp、KFR - 5201LW/Bp、KFR - 5801LW/Bp、KFR - 5019LW/Bp、KFR - 6001LW/Bp、KFR - 6019LW/Bp 型变频空调器

故障代码	含 义	故障代码	含 义
1	室内环境温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常	19	压缩机过热
		21	功率模块过热
2	室内盘管温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常	22	过电流
		24	供电电压异常
3	室内热交换器制冷期间冻结	25	室外机瞬间断电
4	室内热交换器制热期间过热	26	制冷期间室外机过载
5	通信电路异常	27	正在除霜
6	室内机瞬间断电	28	功率模块异常
17	室外环境温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常	29	室外存储器数据错误
18	室外盘管温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常		

27. 海信 KFR - 45LW/39Bp、KFR - 5016LW/Bp、KFR - 5019LW/Bp、KFR - 50LW/26Bp、KFR - 50LW/39Bp、KFR - 50LW/26VBp、KFR - 5236LW/Bp、KFR - 60LW/26Bp、KFR - 60LW/29Bp、KFR - 60LW/39Bp、KFR - 6016LW/Bp、KFR - 6019LW/BpA、KFR - 7016LW/Bp、KFR - 7066LW/Bp 型变频空调器

序号	故 障 代 码			含 义
	LED1	LED2	LED3	
1	灭	灭	灭	正常
2	灭	灭	长亮	室内环境温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
3	灭	长亮	灭	室内盘管（热交换器）温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
4	长亮	灭	灭	压缩机温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
5	长亮	灭	长亮	室外盘管温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
6	长亮	长亮	灭	室外环境温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
7	闪烁	长亮	灭	电流互感器 CT 异常
8	闪烁	灭	长亮	室外变压器异常
9	闪烁	灭	灭	室内、室外通信电路异常
10	灭	闪烁	灭	功率模块保护
11	长亮	闪烁	长亮	最大电流保护
12	长亮	闪烁	灭	电流过载
13	灭	闪烁	长亮	压缩机排气管过热
14	长亮	长亮	闪烁	市电过电压或欠电压
15	灭	长亮	长亮	四通阀切换异常（暂时未用）

序号	故障代码			含 义
	LED1	LED2	LED3	
16	闪烁	长亮	长亮	制冷剂泄漏 (暂时未用)
17	灭	长亮	闪烁	压缩机过热
18	长亮	长亮	长亮	室外存储器异常
19	灭	闪烁	闪烁	室内风扇电动机异常 (由室内机显示)

三、美的空调器

28. 美的 S 系列、K2 系列、F2 系列、H1 系列空调器 (柜机)

故障代码	故障原因
定时灯以 5Hz 频率闪烁	室内环境温度传感器 T1 或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
运行灯以 5Hz 频率闪烁	室内盘管温度传感器 T2 或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
化霜灯以 5Hz 频率闪烁	室外盘管温度传感器 T3 或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
三个灯以 5Hz 频率闪烁	室外机异常

说明: 当室外机保护和温度传感器检测口异常同时发生时, 优先指示室外机保护故障; 强制制冷期间发生室外机保护, 故障排除后恢复到强制制冷状态。

29. 美的 E 系列空调器 (柜机)

故障代码	故障原因
P02	压缩机过载
P03	室内热交换器制冷时过冷 (冻结)
P04	制热时室内热交换器过热
P05	制热时室内机出风口温度过高
E01	温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
E02	压缩机过电流
E03	压缩机欠电流, 第一次通电时检查
E04	室外机保护
E05	温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常

说明: 故障期间指示灯 LED 以 2Hz 的频率闪烁, 而保护期间 LED 发光。

30. 美的 S1 系列、S2 系列、S3 系列、S6 系列、Q 系列、R 系列、U1 系列空调器 (柜机)

故障代码	故障原因	空调器状态
P3	高、低电压保护 (变频空调器使用)	
P4	室内蒸发器过热或过冷	压缩机停转
P5	室外热交换器过热	压缩机停转
P7	压缩机排气温度过高 (变频空调器使用)	压缩机停转

(续)

故障代码	故障原因	空调器状态
P8	压缩机顶部过热 (变频空调器使用)	
P9	化霜异常或过冷	关风扇电动机
E1	温度传感器 T1 或其阻抗信号/电压信号变换电路异常	
E2	温度传感器 E2 或其阻抗信号/电压信号变换电路异常	
E3	温度传感器 E3 或其阻抗信号/电压信号变换电路异常	
E4	温度传感器 E5 或其阻抗信号/电压信号变换电路异常 (变频空调器使用)	
E5	通信异常	
E6	室外机故障	
E7	加速器异常	
E8	静电除尘电路异常	
E9	自动门异常	
PAU	进风格栅异常	

31. 美的 T 系列、T1 系列、I4 系列、26Z 系列、32Z 系列、G 系列空调器

故障代码		故障原因
工作灯	定时灯	
闪烁	灭	风扇电动机转速失控 (SPABF) 5Hz
闪烁	亮	室温传感器、室内盘管温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常 (PREVP) 5Hz
灭	闪烁	4 次电流过大
亮	闪烁	E ² PROM 数据出错

32. 美的 T2 系列、T3 系列、T4 系列、T5 系列、T6 系列空调器

故障代码		故障原因
运行灯	定时灯	
闪烁	灭	室内风扇电动机转速失控
闪烁	亮	室内环境温度传感器、室内盘管温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
灭	闪烁	4 次电流过大
闪烁	闪烁	通电时读 E ² PROM 数据出错

33. 美的 Q1 系列、Q2 系列、U 系列、V 系列空调器

故障代码	故障原因
E1	通电时读 E ² PROM 存储器数据出错
E2	市电过零检测信号异常
E3	风扇电动机速度失控
E4	4 次电流过大
E5	室内环境温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
E6	室内盘管温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常

34. 美的 I1、A 系列（微处理器 μ PD780021）空调器

故障代码			故障原因
工作灯	定时灯	化霜灯	
闪烁	灭	闪烁	4 次电流过大
闪烁	灭	灭	风扇电动机转速失控
闪烁	闪烁	闪烁	市电过零检测信号异常
闪烁	闪烁	亮	通信异常
灭	闪烁	灭	室内环境温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
闪烁	闪烁	灭	温度型熔断器（FUSED）熔断
亮	亮	亮	通电时读 E ² PROM 存储器的数据出错

35. 美的 I1、A 系列（微处理器 MC68HC908JL3）空调器

故障代码			故障原因
工作灯	定时灯	化霜灯	
闪烁	灭	闪烁	4 次电流过大
闪烁	灭	灭	风扇电动机转速失控
闪烁	闪烁	闪烁	市电过零检测信号异常
灭	灭	闪烁	室内温度传感器、室内盘管温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常

36. 美的 20Z、22Z 战斗机（统一芯片 S8M7217）系列、I2 系列、I5 系列、Q 系列空调器

故障代码		故障原因
运行灯	定时灯	
闪烁	灭	风扇电动机转速失控
闪烁	亮	室内环境温度传感器、盘管温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
灭	闪烁	4 次电流异常
亮	闪烁	通电时读 E ² PROM 存储器的数据出错
闪烁	闪烁	市电过零检测信号（同步信号）异常

37. 美的全健康 Q1 系列空调器

故障代码	故障原因
E1	通电时读 E ² PROM 存储器的数据出错
E2	市电过零检测信号（同步信号）异常
E3	风扇电动机转速异常
E4	4 次电流异常
E5	室内环境温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
E6	室内盘管温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常

38. 美的 LF-8W（单相、三相）、RF-8W（单相、三相）、LF-12W、RF-12W 空调器

故障代码	故障原因
LED1 亮	供电电压过高
LED2 亮	供电电压过低
LED3 亮	系统内压力过高、压缩机过热
LED4 亮	系统内压力过低
LED1 和 LED2 均亮	室外机温度检测超过 80℃
LED1 和 LED3 均亮	室外机温度检测低于-40℃

39. 美的 L（R）F-7.5WB（D）、L（R）F-12WB、L（R）F-7.5WC（D）、L（R）F-12WC、KF（R）-48LW/Y、KF（R）-61LW/Y、KF（R）-75LW/B（C）（S）（D）、KF（R）-120LW/B（C）（S）（D）空调器

故障代码	故障原因
01	室外机异常
02	电源电压过高或过低
03	制冷时室内热交换器温度过低
04	制热时室内热交换器温度过高
05	室内机出风口温度过高
06	室内机电脑板与操作显示板通信异常
07	室内机电脑板异常

说明：美的 B（C）型分体落地机故障显示代码开关板上的故障类型显示（操作显示板上 LED1 快闪），故障排除后工作正常。室外机故障时，室外指示灯 LED3 快闪。室外故障类型与指示灯（LED4、LED5、LDE6）表示的故障含义如下表。

故障代码			故障原因
LED4	LED5	LED6	
亮	灭	灭	压缩机电动机过电流
灭	亮	灭	压缩机电动机欠电流
灭	灭	亮	管路压力过大
亮	灭	亮	管路压力不足
灭	亮	亮	供电电压低（欠电压）
亮	亮	亮	三相电相序错（三相电 380V 压缩机）

40. 美的 KFR-25GW/Bp2Y、KFR-32GW/Bp2Y 型全直流变频空调器

该机发生故障后，微处理器会控制室内机显示屏和室外机电脑板的指示灯显示故障代码。

（1）室内机显示屏

故障代码	含 义	故障代码	含 义
P0	1h 内 4 次出现过流	E0	1h 内功率模块发生 4 次异常
P1	风扇电动机转速异常	E1	室内、室外机通信异常
P2	室内主板与操作显示板通信异常	E2	功率模块异常
P3	室内热交换器过热或冻结	E3	供电异常
P4	室内温度传感器或其阻抗信号/电压信号 变换电路异常	E4	室外温度传感器或其阻抗信号/电压信号 变换电路异常
P5	室内风扇电动机超温保护器开路	E5	室外盘管温度传感器或其阻抗信号/电压 信号变换电路异常
P6	市电过零检测电路异常		
P7	机型选择错误	E6	排气管过热
P8	室内热交换器防冷风或化霜（显示 HS）	E7	室外温度过高或过低
P9	压缩机顶部过热		

(2) 室外机电脑板指示灯

故 障 代 码			含 义
L3	L2	L1	
灭	灭	灭	正常运行
长亮	长亮	长亮	正常待机
灭	灭	长亮	负载电流异常
灭	灭	闪烁	压缩机排气管过热（暂没有）
灭	闪烁	闪烁	室外环境温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
闪烁	灭	闪烁	室外盘管温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
长亮	闪烁	长亮	供电过电压或欠电压
灭	长亮	灭	功率模块工作异常
灭	长亮	长亮	压缩机顶部过热
长亮	灭	灭	通信电路异常（2min 内不能通信）
长亮	灭	长亮	室外风扇电动机转速异常
长亮	长亮	灭	1h 内功率模块 4 次工作异常
灭	闪烁	灭	预热

说明：指示灯 L1、L2、L3 从左到右排列，L4 为电源/运行指示灯。

41. 美的 KFR-26（33）GW/CBpY、KFR-26（33）GW/I1BpY 型变频空调器

美的 KFR-26（33）GW/CBpY、KFR-26（33）GW/I1BpY 型变频空调器有换气型和交流变频型两种。它们发生故障后，通过室内机指示灯 LED1 ~ LED4 显示故障代码。LED1 是化霜指示灯；LED2 是定时指示灯；LED3 对于换气型机器是换气指示灯，对于交流变频型机器是自动指示灯；LED4 是工作指示灯。

故 障 代 码				含 义
LED1	LED2	LED3	LED4	
熄灭	熄灭	长亮	闪烁	功率模块异常
长亮	熄灭	熄灭	闪烁	压缩机顶部过热
熄灭	长亮	熄灭	闪烁	室外温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
熄灭	长亮	长亮	闪烁	市电电压异常
长亮	长亮	长亮	闪烁	室温、室内盘管温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
长亮	长亮	闪烁	闪烁	室内风扇电动机速度失控
闪烁	熄灭	长亮	闪烁	市电过零检测异常
闪烁	长亮	熄灭	闪烁	室内风扇电动机过热
熄灭	熄灭	闪烁	闪烁	存储器数据错误
闪烁	长亮	闪烁	闪烁	机型不匹配
闪烁	闪烁	闪烁	闪烁	室内机和室外机通信异常

42. 美的 KFR-26 (35、40) GW/BpY-R 型交流变频空调器

该机发生故障后，微处理器会控制室内机显示屏显示故障代码。

故障代码	含 义	故障代码	含 义
E0	参数错误 (存储器)	E5	室外温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
E1	室内、室外机通信异常	E6	室内温度传感器或其阻抗信号//电压信号变换电路异常
E2	市电过零检测异常	P0	功率模块异常
E3	风扇电动机转速异常	P1	供电过电压或欠电压
E4	风扇电动机内过热保护器开路	P2	压缩机顶部过热

43. 美的 KFR-26GW/I1Bp2Y、KFR-32GW/I1Bp2Y 型变频空调器

美的 KFR-26GW/I1Bp2Y、KFR-32GW/I1Bp2Y 型变频空调器发生故障后，通过室内机指示灯 LED2 ~ LED4 显示故障代码。LED2 ~ LED4 指示灯排序是从右到左。

故 障 代 码			含 义
LED2 (红)	LED3 (黄)	LED4 (绿)	
灭	灭	长亮	负载电流异常
灭	灭	闪烁	压缩机温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
灭	闪烁	闪烁	环境温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
闪烁	灭	闪烁	盘管温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
长亮	闪烁	长亮	室外机供电过电压或欠电压
灭	长亮	灭	功率模块异常
灭	长亮	长亮	压缩机顶部过热
长亮	灭	灭	通信电路异常
长亮	闪烁	闪烁	压缩机驱动电路异常

44. 美的 KFR-50GW/FBpY、KFR-50GW/BpY 型变频空调器

该机发生故障后，微处理器会控制室内机显示屏和室内机、室外机电脑板的指示灯显示故障代码。指示灯的排序从右到左。

(1) 室内机显示屏

故障代码	含 义	故障代码	含 义
E01	1h 内功率模块发生 4 次异常	P06	室内盘管温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
E02	暂无		
E03	1h 内 3 次排气温度异常	P07	室外盘管过热
P01	室内、室外通信异常 (2min 未能通信)	P08	除湿期间室内温度过低
P02	功率模块异常	P09	室外排气管过热
P03	供电电压异常	P10	压缩机顶部过热
P04	室内温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常	P11	化霜或防冷风
		P12	室内风扇电动机过热
P05	室外温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常	P13	室内机主板与操作显示板通信异常

(2) 室内机电脑板指示灯

故 障 代 码					含 义
LED0	LED1	LED2	LED3	LED4	
长亮	灭	灭	灭	灭	正常状态 (频率为 0)
长亮	灭	灭	长亮	长亮	正常状态 (频率不为 0)
闪烁	长亮	灭	灭	灭	功率模块异常
闪烁	灭	长亮	灭	灭	压缩机顶部过热
闪烁	灭	灭	长亮	灭	室内温度、室内盘管温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
闪烁	灭	灭	灭	长亮	室外温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
闪烁	长亮	长亮	灭	灭	制冷、制热时室外温度过低或过高
闪烁	长亮	灭	长亮	灭	排气管过热
闪烁	长亮	灭	灭	长亮	室内盘管过热
闪烁	灭	长亮	长亮	灭	供电过电压或欠电压
闪烁	灭	长亮	灭	长亮	电流异常
闪烁	灭	灭	长亮	长亮	室内热交换器冻结
闪烁	长亮	长亮	长亮	灭	机型不匹配
闪烁	长亮	长亮	灭	长亮	除湿时室内温度过低
闪烁	长亮	灭	长亮	长亮	室内机和室外机通信异常
闪烁	灭	长亮	长亮	长亮	室内机与操作显示板通信异常
闪烁	长亮	长亮	长亮	长亮	温度熔断器异常

(3) 室外机电脑板指示灯

故 障 代 码				含 义
LED1	LED2	LED3	LED4	
灭	灭	灭	长亮	正常运行
长亮	长亮	长亮	长亮	正常待机
长亮	灭	灭	闪烁	负载电流异常
闪烁	灭	灭	闪烁	压缩机排气管过热
闪烁	闪烁	灭	闪烁	室外环境温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
闪烁	灭	闪烁	闪烁	室外盘管温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
长亮	闪烁	长亮	闪烁	供电过电压或欠电压
灭	长亮	灭	闪烁	功率模块工作异常
长亮	长亮	灭	闪烁	压缩机顶部过热
灭	灭	长亮	闪烁	通信电路异常（1min 内不能通信）
长亮	灭	长亮	闪烁	1h 内 4 次电流保护（暂没有）
灭	闪烁	长亮	闪烁	1h 内功率模块 4 次工作异常
灭	灭	灭	闪烁	预热

45. 美的 KFR-28GW/BpY、KFR-32GW/BpY、KFR-36GW/BpY 型变频空调器

该机发生故障后，微处理器会控制室内机、室外机电脑板的指示灯显示故障代码。其中室外机的故障代码和含义与 KFR-50GW/FBpY 型变频空调器的室外机指示灯显示的故障代码相同。下面仅介绍室内机电脑板指示灯显示的故障代码。

故 障 代 码				含 义
定时灯	化霜灯	自动灯	工作灯	
灭	灭	长亮	闪烁	功率模块异常
灭	长亮	灭	闪烁	压缩机顶部过热
长亮	灭	灭	闪烁	室外温度传感器开路或短路
灭	长亮	长亮	闪烁	制冷、制热时室外温度过低或过高
长亮	灭	长亮	闪烁	市电电压异常
长亮	长亮	灭	闪烁	电流异常
长亮	长亮	长亮	闪烁	室温、室内盘管温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
灭	长亮	闪烁	闪烁	室内盘管过热（制热）或冻结（制冷）
长亮	灭	闪烁	闪烁	除湿时室内温度过低
长亮	长亮	闪烁	闪烁	室内风扇电动机速度失控
灭	闪烁	长亮	闪烁	市电过零检测异常
长亮	闪烁	灭	闪烁	室内风扇电动机过热
长亮	闪烁	闪烁	闪烁	机型不匹配
闪烁	闪烁	闪烁	闪烁	室内机和室外机通信异常

46. 美的 KFR-50GW/MBpY、KFR-60GW/MBpY 型变频空调器

故障代码	含 义	故障代码	含 义
P1	室内、室外通信异常 (2min)	E2	预留
P2	功率模块异常	E3	预留
P3	供电异常	E4	室外温度传感器或其阻抗信号/电压信号 变换电路异常
P4	室内盘管温度过热或冻结		
P5	室外热交换器过热	E5	室内主板与操作显示板通信异常
P6	预留	E6	预留
P7	室外排气管过热	E7	预留
P8	压缩机顶部过热	E8	静电除尘异常
P9	化霜	E9	存储器异常
E1	室内温度传感器或其阻抗信号/电压信号 变换电路异常		

47. 美的数智星 R 型变频空调器

故障代码	含 义	故障代码	含 义
P1	室内、室外通信异常 (2min)	E1	室内温度传感器或其阻抗信号/电压信号 变换电路异常
P2	功率模块异常		
P3	供电异常	E2	预留
P4	预留	E3	预留
P5	预留	E4	室外温度传感器或其阻抗信号/电压信号 变换电路异常
P6	等离子系统异常		
P7	预留	E5	室内主板与操作显示板通信异常
P8	压缩机顶部过热	E6	预留
P9	化霜或防冷风	E7	预留
		E8	预留
		E9	存储器异常

四、春兰空调器

48. 春兰 FR-28W/AS 空调器 (10 匹柜机)

故 障 代 码	故 障 原 因
电源、过欠电压灯长亮	三相供电正常 (每相对地为 187 ~ 245V)
电源、过欠电压灯闪烁	三相供电欠电压或过电压
除霜, 断相灯长亮	空调正常除霜
除霜, 断相灯闪烁	三相电源断相 (检查信号线 H 与 LP)
延时, 过载灯长亮	处于 3min 延时
延时, 过载灯闪烁	热保护 K 与压控器断开 (检查信号线 B)

室内、室外信号线接线端子的含义如下:

符号	含 义	符号	含 义
A	电源相线	E	输出控制线（接地）
B	压控与热保护输入控制线（接地）	F	室外/内机输出控制线（接地）
C	压缩机输出控制线（接地）	G	室外盘管温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
D	室外盘管温度传感器输入连接线（接地）	H	室外互感器输入控制线（直流信号）

49. 春兰 KFR - 65QW/AS 嵌入式空调器

故 障 代 码			故 障 原 因
电源灯（红）	除霜灯（黄）	运行灯（绿）	
亮	亮	闪烁	室内环境温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
亮	灭	闪烁	室内盘管温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
亮	闪烁	亮	室内机、室外机通信异常
亮	闪烁	灭	过热
闪烁	亮	亮	室内热交换器冻结（不可恢复运转）
闪烁	亮	闪烁	压缩机过流
闪烁	亮	灭	系统内压力过高、室外盘管温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
闪烁	灭	亮	室外环境温度过低、室外环境温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常

50. 春兰 KFR - 100/ads、KFR - 100/as、KFR - 120/ads 空调器（柜机）

故 障 代 码	故 障 原 因
E1	室内机、室外机通信异常
E2	压缩机过电流
E3	三相电相序错误
E4	系统内压力过高
E5	系统内压力过低

51. 春兰 KFR - 70td、KFR - 70Tds、KFR - 70H2d、KFR - 70H2ds、KFR - 50H2d、KFR - 50Vd、KFR - 72vd、KFR - 120vds 空调器（柜机）

故 障 代 码	故 障 原 因
E1	压缩机排气温度过高
E2	压缩机过电流
E3	三相电相序错误
E4	系统内压力过高
E5	系统内压力过低
E6	制冷时室内热交换器冻结

52. 春兰 KFR-22、32GA 空调器

故障代码	故障原因
红灯不亮	市电供电、电源电路、微处理器电路异常
绿灯闪烁	压力开关断开或盘管温度传感器 RT2 异常
黄灯闪烁	传感器 RT2 或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
绿灯、黄灯同时闪烁	传感器 RT1 或其阻抗信号/电压信号变换电路异常

53. 春兰 V 系列空调器

故障代码	故障原因
E1	压缩机排气管过热
E2	压缩机过电流
E3	三相供电相序错误
E4	系统压力过高
E5	系统压力过低
E9	室内热交换器制冷期间冻结

54. 春兰 KFR-40LW/BdS、KFR-50LW/BdS、KFR-70LW/BdS、KFR-100LW/BdS、140LW/BdS 空调器

故障代码	故障原因
E1	室内、室外机通信异常（CMM 对地电压在 6~7V 左右摆动）
E2	压缩机过电流
E3	供电异常
E4	系统内压力过高、传感器 RT5 或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
E5	室外环境温度过低
E6	制冷时室内热交换器冻结、传感器 RT2 或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
E7	传感器 RT1、RT2、RT3 开路或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
E8	传感器 RT1、RT2、RT3 短路或其阻抗信号/电压信号变换电路异常

55. 春兰 FR-180/S、FR-260/S 空调器（风管机）

故障代码	故障原因
E0	系统内压力过高
E1	制冷时室内热交换器二次冻结
E2	室内环境温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
E3	室内盘管温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
E4	室外盘管温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
E5	室内机、室外机通信异常
E6	三相电供电相序错误
E7	压缩机电流过大
E8	卸荷保护
E9	供电电压低（欠电压）

56. 春兰 KFR-50LW/Bp、KFR-70LW/Bp 型变频空调器

该机发生故障后，微处理器会控制室内机显示屏显示故障代码。

故障代码	含 义	故障代码	含 义	备 注
E0	通信异常	E5	室外机盘管过热	
E1	室外温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常	E6	压缩机排气管过热	
		E7	市电过电压、欠电压	
E2	压缩机过载	E8	室内温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常	50 柜机无此功能
E3	电流过大			
E4	功率模块异常	E9	制热时室内机盘管过热	

五、新科空调器

57. 新科 KFR (d) - 25GW、KFR - 32GW/B、KFRd - 48LW/ (F、B、BF)、KFRd - 75LW/3、KFRd - 120LW 空调器

故 障 代 码	故 障 原 因	备 注
16℃	不制冷	制冷剂不足、室外机是否工作
17℃	低压、断相、相序错	缺氟、充氟过多；相位检测、电源
18℃	供电电压异常	
19℃	传感器 T1 或其阻抗信号/电压信号变换电路异常	
20℃	传感器 T2 或其阻抗信号/电压信号变换电路异常	
21℃	传感器 T3 或其阻抗信号/电压信号变换电路异常	

说明：故障代码是在故障灯闪烁的情况下有效。

58. 新科 KFRD-25GWE、KFR-29GWE、KFR-35GW/ (F、EF、B、BF) 空调器

故 障 代 码			故 障 原 因
L1 灯	L2 灯	L3 灯	
亮	灭	灭	制冷剂泄漏，不制冷
亮	亮	灭	传感器 T1 或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
亮	灭	亮	传感器 T2 或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
灭	亮	亮	传感器 T3 或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
亮	亮	亮	电压过低（定时灯闪烁）

59. 新科 KFR-43LW (F)、KFRD-48LWH (F)、KFRD-50LW/GX 空调器

故 障 代 码	故 障 原 因
1	室内环境温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
2	室内盘管温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
3	室外盘管温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
4	系统泄漏，不制冷（开机 10min 显示判断结果，压缩机过热保护，室内盘管温度传感器异常）

60. 新科 KFR - 27BM、KFR - 32BPA 系列变频空调器

该系列的变频空调器发生故障后，将开关拨至演示位置后通电，再将小开关“演示”拨至“关”，再到“开”的位置后，用遥控器发出制冷指令，微处理器就会控制指示灯显示故障代码。

故障代码			含 义
运行	定时	故障	
闪	灭	灭	温度传感器 T1 或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
灭	闪	灭	温度传感器 T2 或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
亮	亮	亮	室内风扇电动机或其供电电路异常
闪	亮	灭	机型错误
闪	闪	灭	室外传感器 T5 或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
灭	灭	亮	市电过零检测异常
灭	灭	闪	压缩机温度传感器 T4 或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
闪	灭	闪	温度传感器 T3 或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
灭	闪	闪	室外温度传感器 T5 或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
亮	灭	灭	通信电路异常
灭	亮	灭	模块保护
亮	闪	亮	市电电压异常
闪	闪	亮	压缩机驱动异常

61. 新科 KFR - 50BM 系列变频空调器

该系列的变频空调器发生故障后，微处理器会控制显示屏显示故障代码。

故障代码	含 义
01	温度传感器 T1 或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
02	温度传感器 T2 或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
04	室内机通信异常
05	室内风扇电动机或其供电电路异常
10	压缩机过电流
11	IPM 保护
12	市电电压异常
13	存储器 E ² PROM 异常
14	温度传感器 T4 或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
15	温度传感器 T3 或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
16	温度传感器 T5 或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
17	压缩机排气过热、压缩机排气温度传感器 T6 或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
18	电流互感器或其信号处理电路异常
19	IPM 异常
20	室外机通信异常
21	制冷剂泄漏
22	四通阀或其控制电路异常

62. 新科 KFR - 43LWE (F)、KFR - 48LWH (F)、KFR - 50LWH (F) 型变频空调器

该系列的变频空调器发生故障后，微处理器会控制显示屏显示故障代码。

故障代码	含 义
保护 1	温度传感器 T1 或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
保护 2	温度传感器 T2 或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
保护 3	温度传感器 T3 或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
保护 4	制冷剂泄漏、压缩机过热、温度传感器 T2 变值

63. 新科 KFR - 32BP、KFR - 32BM 系列变频空调器

该系列的变频空调器发生故障后，可在故障灯亮期间进入自诊状态，将开关由“开”拨至“关”状态后，微处理器就会控制指示灯显示故障代码。

故障代码			含 义
运行	定时	故障	
灭	灭	灭	正常运行
闪	灭	灭	温度传感器 T1 或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
灭	闪	灭	温度传感器 T2 或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
灭	灭	闪	温度传感器 T3 或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
闪	灭	闪	压缩机温度传感器 T4 或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
灭	闪	闪	室外温度传感器 T5 或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
闪	闪	闪	电流互感器或其信号处理电路异常
亮	灭	灭	通信电路异常
灭	亮	灭	模块保护
灭	灭	亮	电流峰值大/电源瞬间变化/IPM 异常
亮	灭	亮	压缩机排气过热、压缩机排气温度传感器 T6 或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
亮	亮	亮	室内风扇电动机或其供电电路异常
亮	闪	闪	四通阀或其控制电路异常
亮	闪	亮	市电电压异常
闪	亮	闪	制冷剂泄漏
亮	亮	灭	存储器 E ² PROM 异常

说明：压缩机温度传感器 T4 的阻值在 25℃时为 60kΩ。

六、澳柯玛空调器

64. 澳柯玛 4321 空调器

故障代码	故障原因
01	室内环境温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
02	室内盘管温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
03	系统压力异常
E4	制冷时室内热交换器冻结

65. 澳柯玛 KFR-27GW/A 空调器

故障代码	故障原因	备注
闪亮 2 次/8s	室内环境温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常	关机
闪亮 1 次/8s	室内盘管温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常	关机
闪亮 3 次/8s	室外盘管温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常	关机
闪亮 3 次/8s	室内风扇电动机异常	
闪亮 4 次/8s	防冻结/超负荷/过热	运行
亮 1.5s 灭 0.5s	除霜/防冷风	运行
闪亮 5 次/8s	抽湿监测区不受影响	运行
闪亮 6 次/8s	制冷剂不足	关机

说明：该机利用温度指示灯的灯位（C）显示故障代码。

66. 澳柯玛 KFR-28GW/Bp 型变频空调器

该机的故障代码和海信 KFR-28GW/Bp 型变频空调器相同，这里不再介绍。

67. 澳柯玛 KFR-60LW/Bp 型变频空调器

该机发生故障后，微处理器会控制室内机显示屏显示故障代码。

故障代码	含义	故障代码	含义
1	室内温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常	19	压缩机过热
2	室内盘管温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常	21	功率模块过热
3	室内热交换器制冷时冻结	22	压缩机过电流
4	室内热交换器制热时过热	24	供电电压异常
5	通信异常	25	制冷时室外机过载
6	室内机瞬间断电	26	室外机瞬间断电
8	室内风扇电动机异常	27	除霜
17	室外温度传感器异常	28	功率模块保护
18	室外盘管温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常	29	室外存储器数据错误

七、长虹空调器

68. 长虹 KFR - 48LW、KFR - 60LW、KF (R) - 51LW、KFR - 71LW/FS 系列空调器

故障代码	故障原因
E1	通信异常 (E0 表示通信正常)
P1	制冷过载
P2	制热过载
P3	系统异常
P4	自动模式下室内温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
F1	高压开关保护 (信号线接错或断裂, 控制板上光电耦合器或 R205 损坏)
F2	室外风扇电动机热保护 (热保护器坏, 控制板上光电耦合器或 R201 损坏)
F3	室内风扇电动机热保护 (热保护器坏, 控制板上光电耦合器或 R209 损坏)
F7	温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
F8	系统异常保护

69. 长虹 KF (R) - 33GW/J 空调器

故障代码	故障原因	备注
待机灯快速闪烁	导风电动机工作异常	导风电动机不工作
待机灯闪烁	室内温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常	以 24℃ 温度运行
定时灯快速闪烁	室内风扇电动机异常、市电过零检测信号异常	空调器保护性停机
定时灯闪烁	室内盘管温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常	不能制热
运行灯闪烁	室外盘管温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常	不能制热

70. 长虹 KFR - 25 (35) GW/EQ 空调器

故障代码	故障原因	备注
待机灯闪烁	室内温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常	空调器保护性停机
定时灯闪烁	室内盘管温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常	空调器保护性停机
定时灯快速闪烁	室内风扇电动机异常、市电过零检测信号异常	空调器保护性停机
运行灯闪烁	室外盘管温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常	
空清灯闪烁	空气清新电路反馈信号异常	

71. 长虹 KFR - 25 (35) GW/DC2 (3) 空调器

故障代码	故障原因	备注
待机灯闪烁	室内温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常	按 24℃ 温度运行
定时灯闪烁	室内盘管温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常	不能制热
运行灯闪烁	室内风扇电动机异常	空调器保护性停机

72. 长虹 KFR-26 (36) GW/H (D) 空调器

故障代码	故障原因	备注
待机灯闪烁	室内温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常	按 24℃ 温度运行
定时灯闪烁	室内盘管温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常	不能制热
运行灯闪烁	室外盘管温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常	不能制热

73. 长虹 KF (R) -25 (30/34) GW/WCS 空调器

故障代码	故障原因	备注
待机灯闪烁	室内温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常	以 24℃ 温度运行
定时灯快速闪烁	室内风扇电动机异常、市电过零检测信号异常	空调器保护性停机
定时灯闪烁	室内盘管温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常	空调器保护性停机
运行灯闪烁	室外盘管温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常	空调器保护性停机
三个指示灯闪烁	存储器数据错误	空调器不工作

74. 长虹 KFR-25GW/AS 空调器

故障代码	故障原因
待机灯闪烁	室内温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
定时灯闪烁	室内盘管温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
运行灯闪烁	室外盘管温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
空清灯闪烁	室内风扇电动机异常

75. 长虹 KF (R) -51GW/WS 空调器

故障代码	故障原因	备注
待机灯闪烁	室内温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常	以 24℃ 温度运行
定时灯闪烁	室内盘管温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常	空调器保护性停机
运行灯闪烁	室外盘管温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常	空调器保护性停机
三个指示灯闪烁	存储器数据错误	空调器不工作

76. 长虹小清快系列空调器

故障代码	故障原因
00	室内机电脑板保护电路动作
01	连接线及串行信号系统保护电路动作
02	室外控制板保护电路动作
03	其他保护电路动作 (如压缩机过电流)

77. 长虹 KFR-36GW/BM、KFR-40GW/BM 型变频空调器**(1) 进入方法**

首先, 将运行方式选择开关置于“关”的位置, 此时, 三个指示灯会显示故障代码。

故障排除后，将运行开关置于 DEMO 位置，故障代码自动消失。然后，置于“关”、“开”临界，确认故障代码清除后，就可以使用。

(2) 故障代码

故障代码			含 义
指示灯 1	指示灯 2	指示灯 3	
闪烁	灭	灭	室内环境温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
灭	闪烁	灭	室内盘管（热交换器）温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
灭	灭	闪烁	压缩机温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
闪烁	灭	闪烁	室外温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
灭	闪烁	闪烁	室外盘管温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
闪烁	闪烁	闪烁	电流检测电路异常
长亮	灭	灭	通信异常
灭	长亮	灭	功率模块异常
长亮	长亮	灭	室外机存储器异常
灭	灭	长亮	电流过大
长亮	灭	长亮	电流控制异常
灭	长亮	长亮	压缩机排气管过热
长亮	长亮	长亮	室内风扇电动机运转异常
长亮	闪烁	闪烁	四通阀切换异常
长亮	闪烁	长亮	市电电压异常

78. 长虹 KFR - 26GW/ZHW (W1 - H) + 2、KFR - 26GW/ZHW (W2 - H) + 2、KFR - 26GW/ZHR (W1 - H) + 3、KFR - 26GW/ZHR (W2 - H) + 3、KFR - 26GW/ZHA (W1 - H) + 3、KFR - 26GW/ZHA (W2 - H) + 2、KFR - 26GW/ZHG (W1 - H) + 2、KFR - 35GW/ZHW (W1 - H) + 2、KFR - 35GW/ZHR (W1 - H) + 3、KFR - 35GW/ZHR (W2 - H) + 3、KFR - 35GW/ZHA (W1 - H) + 3、KFR - 26GW/ZHR (W2 - H) - D + 3 型精确控温式变频空调器

该机通过室外机电脑板上的指示灯和室内机显示屏显示故障代码，来提醒故障发生部位。

(1) 室外机故障显示

当室外机发生故障时，室外机电脑板上的红色指示灯闪烁发光，而电路正常时该指示灯熄灭。

(2) 室内机故障显示

故障代码	故障原因	故障代码	故障原因
F0	室内电动机异常	「5	欠相检出异常（电流不平衡检出法）
F1	室外温度传感器异常	「6	逆变器 IPM 异常（边沿）、（电平）
F2	室外温度传感器异常	「7	PFC_ IPM 异常（边沿）、（电平）
F3	室内盘管温度传感器异常	「8	PFC 输入过流检出异常
F4	室外盘管温度传感器异常	」9	直流电压检出异常
F5	压缩机排气温度传感器异常	」0	PFC 低压（有效值）检出异常
F6	室内通信无法接收	」1	AD Offset 异常检出异常
F7	室外通信无法接收	」2	逆变器 PWM 逻辑设置异常
F8	室外机与压缩机驱动板通信异常	」3	逆变器 PWM 初始化异常
E0	压缩机顶部过热	」4	PFC_ PWM 逻辑设置异常
E2	室外直流风机异常（交流电动机无）	」5	PFC_ PWM 初始化异常
「0	逆变器直流过压异常	」6	压缩机驱动电路过热
「1	逆变器直流低压异常	」7	Shunt 电阻不平衡调整异常
「2	逆变器交流过流异常	」8	通信断线
「3	无法同步	」9	电动机参数设置异常
「4	欠相检出异常（速度推定脉动检出法）		

注：符号代码“「”读作“倒L”，“」”读作“J”。

（3）室内机保护显示

保护显示功能需要通过查询获得。

故障代码	故障原因	故障代码	故障原因
P1	压缩机排气温度过高	P4	制热过载
P2	电流过大	P5	制冷冻结
P3	制热化霜异常	P6	制冷过载

79. 长虹 KFR-50LW/ZHR（W2）型精确控温式变频空调器

该机通过室外机电脑板上的指示灯和室内机显示屏显示故障代码，来提醒故障发生部位。

（1）室外机故障显示

当室外机发生故障时，室外机电脑板上的红色指示灯闪烁发光，而电路正常时该指示灯熄灭。

（2）室内机故障显示

故障代码	故障原因	故障代码	故障原因
E0	压缩机顶部过热	E4	IPM 的 300V 供电不足
E1	IPM 过电流	E5	IPM 与控制电流通信异常
E2	压缩机控制电路存储器异常	E6	IPDU 启动时不能同步
E3	压缩机电流传感器异常	E7	IPDU 运行时不能同步

故障代码	故 障 原 因	故障代码	故 障 原 因
E8	压缩机加速异常	F5	压缩机排气管温度传感器异常
E9	压缩机驱动/控制板过热	F6	室内 CPU 无通信信号输入
F1	室内温度传感器异常	F7	室外 CPU 无通信信号输入
F2	室外温度传感器异常	F8	室外机与压缩机驱动/控制板不能通信
F3	室内盘管温度传感器异常	F9	IPM 异常
F4	室外盘管温度传感器异常		

(3) 室内机保护显示
保护显示功能需要通过查询获得。

故障代码	故 障 原 因	故障代码	故 障 原 因
P1	压缩机排气温度过高	P4	制热过载
P2	电流过大	P5	制冷冻结
P3	制热化霜异常		

八、奥克斯空调器

80. 奥克斯 KFR-45LW/TBp 型变频空调器

该机发生故障后，微处理器会控制室内机显示屏显示故障代码。

故障代码	含 义	故障代码	含 义
故障 11	室内温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常	故障 22	室外盘管温度传感器异常
		故障 23	压缩机排气管温度传感器异常
故障 12	室内盘管温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常	故障 24	无负载
		故障 26	室外机电流过大
故障 13	室内热交换器制冷时冻结	故障 28	室外机供电异常
故障 14	室内热交换器制热时过热	故障 29	室外机瞬间断电
故障 15	室内通信异常	故障 2A	室外机制冷过载（热交换器过热）
故障 16	室内瞬间断电	故障 2B	除霜
故障 17	室内机过电流	故障 2C	功率模块异常
故障 21	室外温度传感器异常	故障 2D	室外存储器异常

81. 奥克斯 50、70 型变频空调器

该系列的变频空调器发生故障后，微处理器会控制显示屏显示故障代码。

故 障 代 码	含 义
E0	通信异常
E1	室外温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
E2	压缩机保护器动作

(续)

故障代码	含义
E3	电流过大
E4	功率模块异常保护
E5	室外机盘管过热
E6	压缩机排气过热
E7	电压过高
E8	室内温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
E9	室内盘管过热

82. 奥克斯 KFR-70LWBD 型变频空调器

该系列的变频空调器发生故障后，微处理器会控制显示屏显示故障代码。

故障代码	含义
E1	通信异常
E2	压缩机保护器动作
E3	电源电压异常
E4	系统压力过高
E5	室外环境温度过低
E6	室内热交换器冻结

83. 奥克斯 KFR-40GW/BPY-R 型变频空调器

该系列的变频空调器发生故障后，微处理器会控制显示屏显示故障代码。

故障代码	含义
E0	参数错误（存储器）
E1	室内、室外机通信异常
E2	市电过零检测异常
E3	室内风扇电动机转速异常
E4	功率模块异常保护
E5	室外温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
E6	室内温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
P0	模块保护
P1	电源过电压或欠电压
P2	压缩机顶部过热

84. 奥克斯 KFR-65GW/BPW 型变频空调器

奥克斯 KFR-65GW/BPW 型变频空调器发生故障后，通过室内机指示灯 LED1 ~ LED4 显示故障代码。

故 障 代 码				含 义
LED1	LED2	LED3	LED4	
熄灭	熄灭	熄灭	亮	室内温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
熄灭	熄灭	亮	亮	室内、室外通信异常
熄灭	熄灭	亮	灭	室内风扇电动机过热
熄灭	亮	熄灭	熄灭	室外温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
熄灭	亮	熄灭	亮	室外盘管过热
熄灭	亮	亮	灭	压缩机排气过热
亮	熄灭	熄灭	熄灭	电源过电压
亮	熄灭	熄灭	亮	电流过大
亮	亮	亮	熄灭	过电压或过载
闪烁	长亮	闪烁	闪烁	机型不匹配
闪烁	闪烁	闪烁	闪烁	室内环境温度、室内盘管温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常

九、格力空调器

85. 格力 KFR-50LW/EF 型变频空调器

该机发生故障后，微处理器会控制室内机显示屏显示故障代码。

故障代码	含 义	故障代码	含 义
E1	压缩机电流过大、功率模块异常	E4	室内盘管温度传感器短路
E2	室内蒸发器制冷时冻结	E5	室内机、室外机通信异常
E3	室内温度传感器开路		

86. 格力 LF-70LW/ED、LF-12WAK 空调器（柜机）

故障代码	故 障 原 因
E1	室外热交换器前有异物、室内温度传感器及其信号变换电路异常、三相供电断相、压缩机电流大使保护器动作或管路高压使高压开关动作
E2	室内风扇电动机不转或风口有杂物、室内温度低于 18℃、室内盘管温度传感器开路或其阻抗信号/电压信号变换电路异常、电容 C7 漏电
E3	供电电压低（欠电压）
E4	压缩机排气温度过高
E5	压缩机过载（堵转过电流）
E6	静电除尘电路异常（LF-70LW/ED 空调器无此故障代码）

十、伊莱克斯空调器

87. 伊莱克斯 KF-23GW、KF-23GW/A、KF-23GW/B 空调器

故障代码	故障原因
每周期闪烁 1 次	室内风扇电动机或其供电电路、运行电容异常
每周期闪烁 2 次	室内环境温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
每周期闪烁 3 次	室内盘管温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常

说明：正常运行中的防冻结保护、3min 延迟保护等保护状态，指示灯均不闪烁。

88. 伊莱克斯 KFR-23GW 空调器

故障代码	故障原因
定时灯每 10s 闪烁 3 次	室内风扇电动机或其供电电路、运行电容异常
定时灯每 10s 闪烁 5 次	制冷系统异常
定时灯每 10s 闪烁 2 次	室内环境温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
定时灯每 10s 闪烁 1 次	室内盘管温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常

89. 伊莱克斯 KF-25GW/A、KFR-25GW/A、KF-30GW/A、KFR-30GW/A、KFR-26GW/B、KF-33GW/B、KFR-33GW/B、KFR-33GW/C、KFR-33GW/F、KFR-35GW/B 空调器

故障代码	故障原因
定时灯亮 2 次停 2 次	进风口温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
定时灯亮 3 次停 2 次	室内盘管温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
定时灯亮 7 次停 2 次	除霜传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
定时灯亮 8 次停 2 次	室内风扇电动机或其供电电路、运行电容异常
运行指示灯闪烁	防冷风、除霜

说明：首次启动，制热运转时，若室内盘管温度低于 28℃，并持续 30min，则停机。另外，运转过程中，当室内盘管温度下降到 18℃ 时，室内风扇电动机停止运转，并持续 30min，则停机。运行指示灯闪亮 6 次停 2 次，依次循环。

90. 伊莱克斯 KFR-35GW/C、52GW/C 空调器

故障代码	故障原因
P1	室内环境温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
P2	室内盘管温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
P3	室外化霜温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
P5	制热期间长时间吹冷风
P6	电脑板上 E ² PROM 存储器异常
P7	电脑板与操作显示板通信异常
P8	室内风扇电动机异常 (KFR-52GW/C 无)

91. 伊莱克斯 KFR－50GW 空调器

故障代码	故障原因
21℃、30℃灯亮，22℃灯闪烁	室内风扇电动机或其供电电路、运行电容异常
21℃、30℃灯亮，25℃灯闪烁	制冷系统异常
21℃、30℃灯亮，23℃灯闪烁	室内环境温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
21℃、30℃灯亮，24℃灯闪烁	室内盘管温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常

92. 伊莱克斯 KFR－120LW/B 空调器

故障代码	故障原因
S0	室内环境温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
S2	制热期间长时间吹冷风
S3	三相电相序错
S4	三相电断相
S5	供电过低
S6	供电过高
S7	室外温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
S8	室内、室外机通信异常

十一、科龙空调器

93. 科龙 KFR－28GW/Bp 型变频空调器

该机发生故障后，微处理器会控制室内机、室外机的指示灯显示故障代码。

(1) 室内机故障代码

故障代码				含 义
DS1 (绿)	DS2 (红)	DS3 (红)	DS4 (红)	
闪烁	灭	灭	灭	正常工作
闪烁	长亮	长亮	长亮	通信电路异常
闪烁	长亮	灭	灭	供电欠电压
闪烁	灭	长亮	灭	压缩机过电流
闪烁	灭	灭	长亮	过热
闪烁	长亮	长亮	灭	压缩机过载 1
闪烁	长亮	灭	长亮	压缩机过载 2

(2) 室外机故障代码

故障代码		含 义
E503	E504	
灭	灭	正常停机
长亮	灭	市电电压低于 140V
灭	闪烁	压缩机过电流
长亮	闪烁	压缩机电流瞬间大于或等于 9A
闪烁	闪烁	功率模块异常

94. 科龙 KFR - 32GW/Bp 型变频空调器

该机发生故障后，通过指示灯 LED1 ~ LED5 显示故障代码。

故障代码					含 义
LED1	LED2	LED3	LED4	LED5	
灭	灭	灭	灭	亮	压缩机过热、过电流
灭	灭	亮	灭	亮	热交换器过热
灭	亮	灭	灭	亮	热交换器过冷
亮	灭	灭	灭	亮	通信异常
灭	灭	灭	亮	灭	功率模块异常
灭	灭	亮	灭	灭	除湿室内温度过低
灭	亮	灭	灭	灭	供电欠电压

95. 科龙 KFR - 25GW ×2/Bp 型变频空调器

该机发生故障后，通过显示屏和指示灯 LED1 ~ LED5 显示故障代码。

故障代码						含 义
显示屏	LED1	LED2	LED3	LED4	LED5	
	灭	灭	灭	灭	灭	关机或达到设定温度
	亮	灭/亮	灭/亮	灭/亮	灭/亮	正常运行，亮灯多则说明压缩机的运行频率高
E3	灭	灭	灭	灭	亮	系统压力高或压缩机过热
E4	灭	灭	灭	亮	亮	电流过大
E2	灭	灭	亮	灭	亮	热交换器过热
E1	灭	亮	灭	灭	亮	热交换器过冷
E5	亮	灭	灭	灭	亮	通信异常
E6	灭	灭	亮	亮	灭	功率模块过热
	灭	亮	灭	灭	灭	除霜
E7	灭	灭	灭	灭	灭	供电异常
	灭	亮	亮	亮	灭	存储器参数错

十二、新飞空调器

96. 新飞 KF - 5LW/K/X/T、KFR - 50LW/D/DK/DW/DT、KF - 60LW/XK/K/X/T、KFR - 60LW/DXK/DK/DX/DT 空调器（柜机）

故障代码	故障原因
E1	室内环境温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
E2	室内盘管温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
E3	室外盘管温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
E4	室外机异常

97. 新飞 KFR - 46LW 空调器

故障代码	故 障 原 因	备 注
E1	室内环境温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常	停机
E2	室外环境温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常	不停机
E3	室内盘管温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常	不停机

98. 新飞 KFR - 46LW/D 空调器

故 障 代 码	故 障 原 因
运行、制冷灯闪烁	制冷时室内热交换器冻结
运行、制热灯闪烁	制热时室内热交换器过热
运行灯闪烁	制热时长时间冷风
化霜灯闪烁	处于制热化霜状态

99. 新飞 KF - 33GW/X、36GW/X、KFR - 36GW/X、33GW/X、36GW、33GW 空调器

故 障 代 码		故 障 原 因
运行灯（绿）	1 次/8s	室内环境温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
	2 次/8s	室内盘管温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
	6 次/8s	室内风扇电动机或其供电电路、运行电容异常
定时灯（黄）	3 次/8s	室外盘管温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
	5 次/8s	室外机异常

十三、三洋空调器

100. 三洋 P 系列空调器

故 障 代 码	故 障 原 因
P01	室内风机异常
P02	室外风机异常/压缩机异常/电压异常
P03	放电温度异常
P04	高压开关异常
P05	反相或相位异常
P09	操作板的电路连接异常
P10	浮动开关异常

101. 三洋 H 系列空调器

故 障 代 码	故 障 原 因
H1	压缩机电动机过载
H2	压缩机电动机被锁定
H3	压缩机电流检测电路异常

(续)

故障代码	故障原因
H9	压缩机接触器异常
H10	电压不平衡
H11	CT 检测电路不正常
H12	电流值不正常被锁定
H18	压缩机接触器振动
H19	压缩机过热

102. 三洋 BPW - V452/252GHE 空调器 (柜机)

故障代码	故障原因
E1、E2、E3	室内机主控电脑板与操作显示板间通信异常
E4、E5	SCE 室外机异常
E6、E7	SCE 室内机异常
F1、F2	室内传感器故障 (室内热交换器温度 E1 或 E2 无法监测)
F4、F6	室外温度传感器或其阻抗信号/电压信号变换电路异常
F7	C2 无法监测室外热交换器温度
F8	室外空气温度无法监测
H1	压缩机电动机过载
H2	压缩机电动机被锁定
H3	压缩机电流检测电路异常
P1	室内风扇电动机热保护器动作
P2	室外风扇待机或压缩机热保护器动作
P3	压缩机过热保护
P4	高压开关动作
P5	三相电相序错

编著图书推荐表

姓名		出生年月		职称/职务		专业	
单位				E - mail			
通讯地址						邮政编码	
联系电话			研究方向及教学科目				
个人简历（毕业院校、专业、从事过的以及正在从事的项目、发表过的论文）							
您近期的写作计划有：							
您推荐的国外原版图书有：							
您认为目前市场上最缺乏的图书及类型有：							

地址：北京市西城区百万庄大街 22 号 机械工业出版社 电工电子分社

邮编：100037 网址：www.cmpbook.com

联系人：张俊红 电话：13520543780/010-68326336（传真）

E-mail：buptzjh@163.com（可来信索取本表电子版）

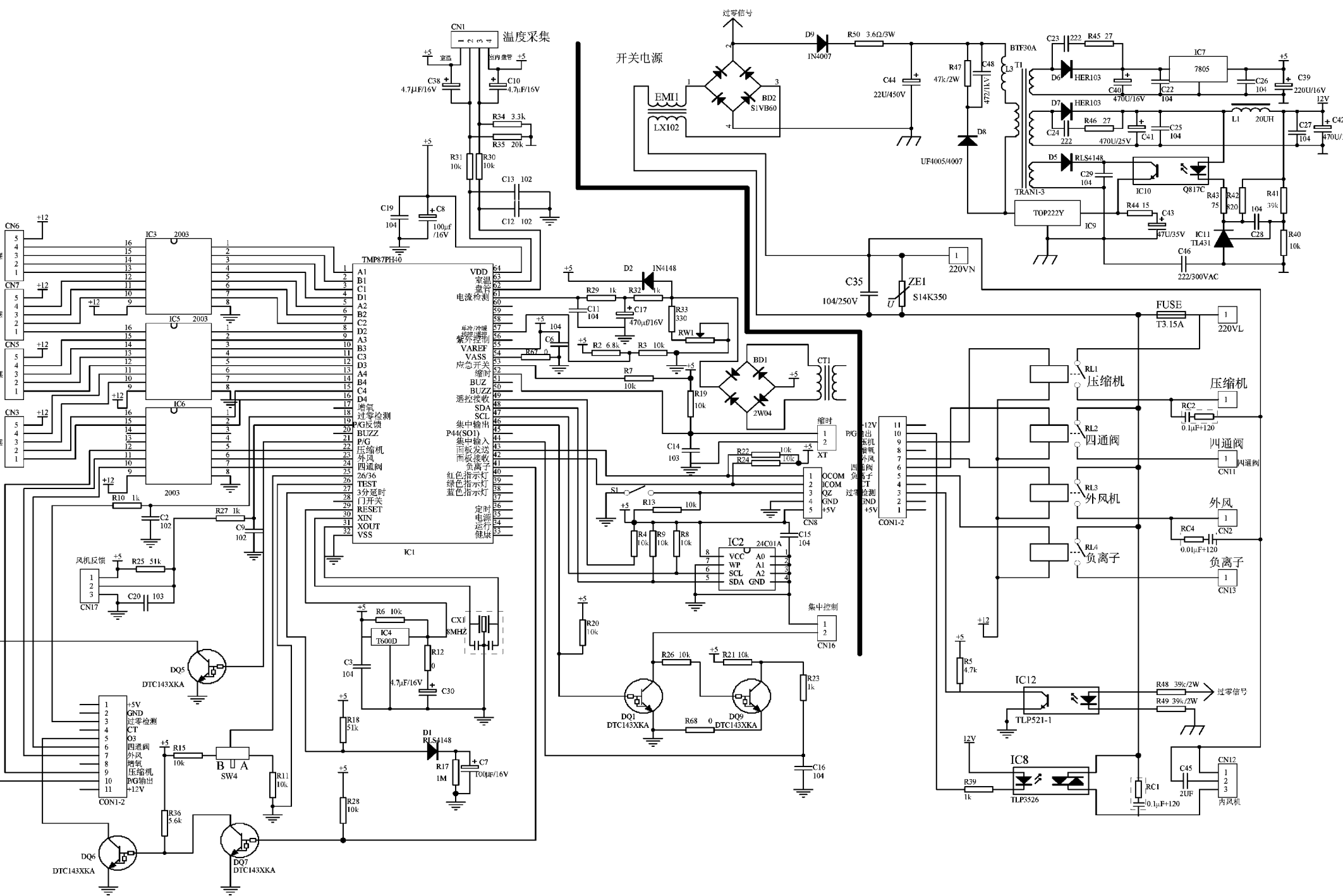


图 4-1 海尔 KF-36GW/MK (YF)、KFR-36GW/MK (YF) 型空调器电脑板电路

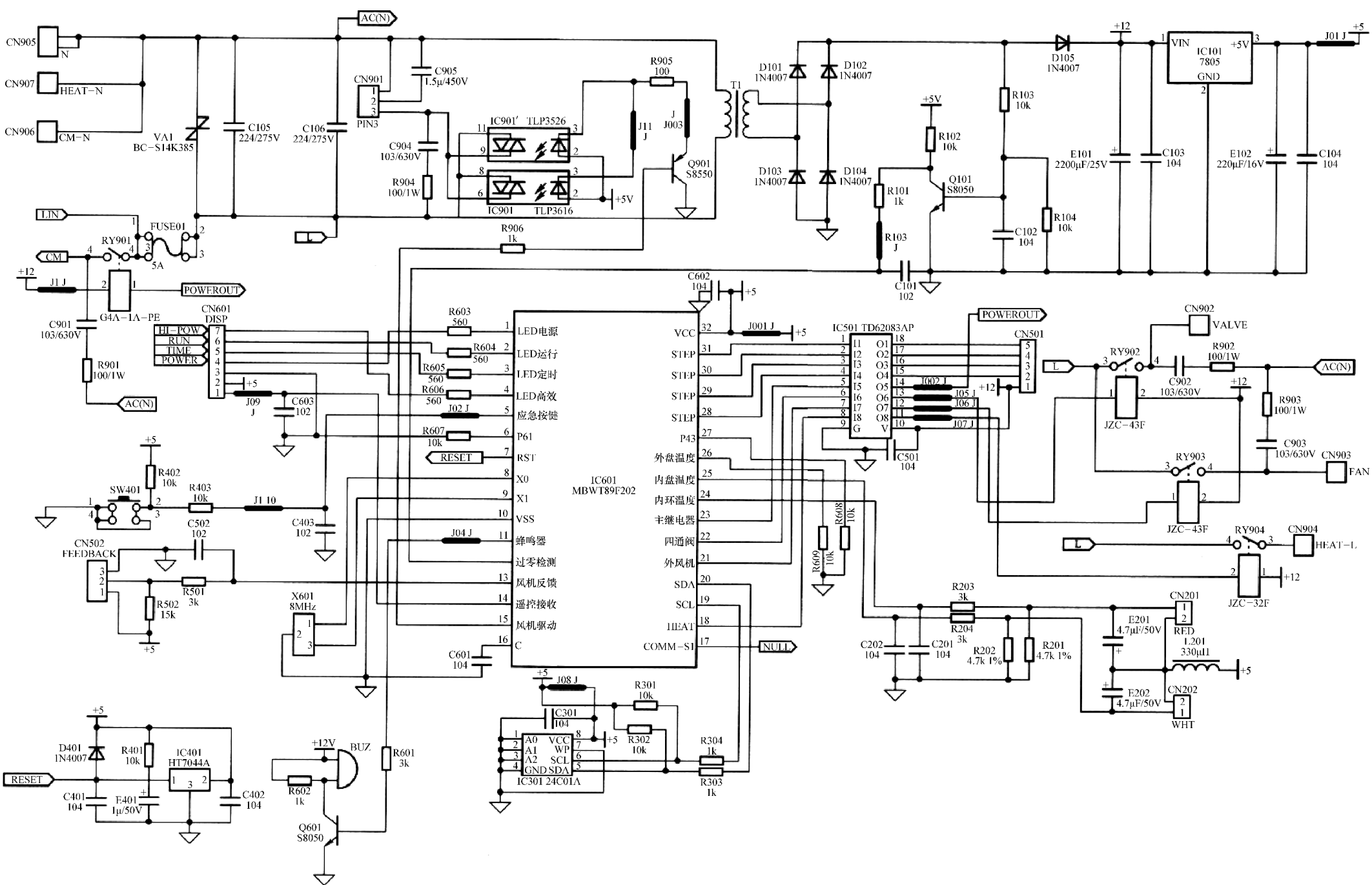


图 4-12 海信 KFR-25GW/57D、KFR-32GW/57D 型空调器电脑板电路

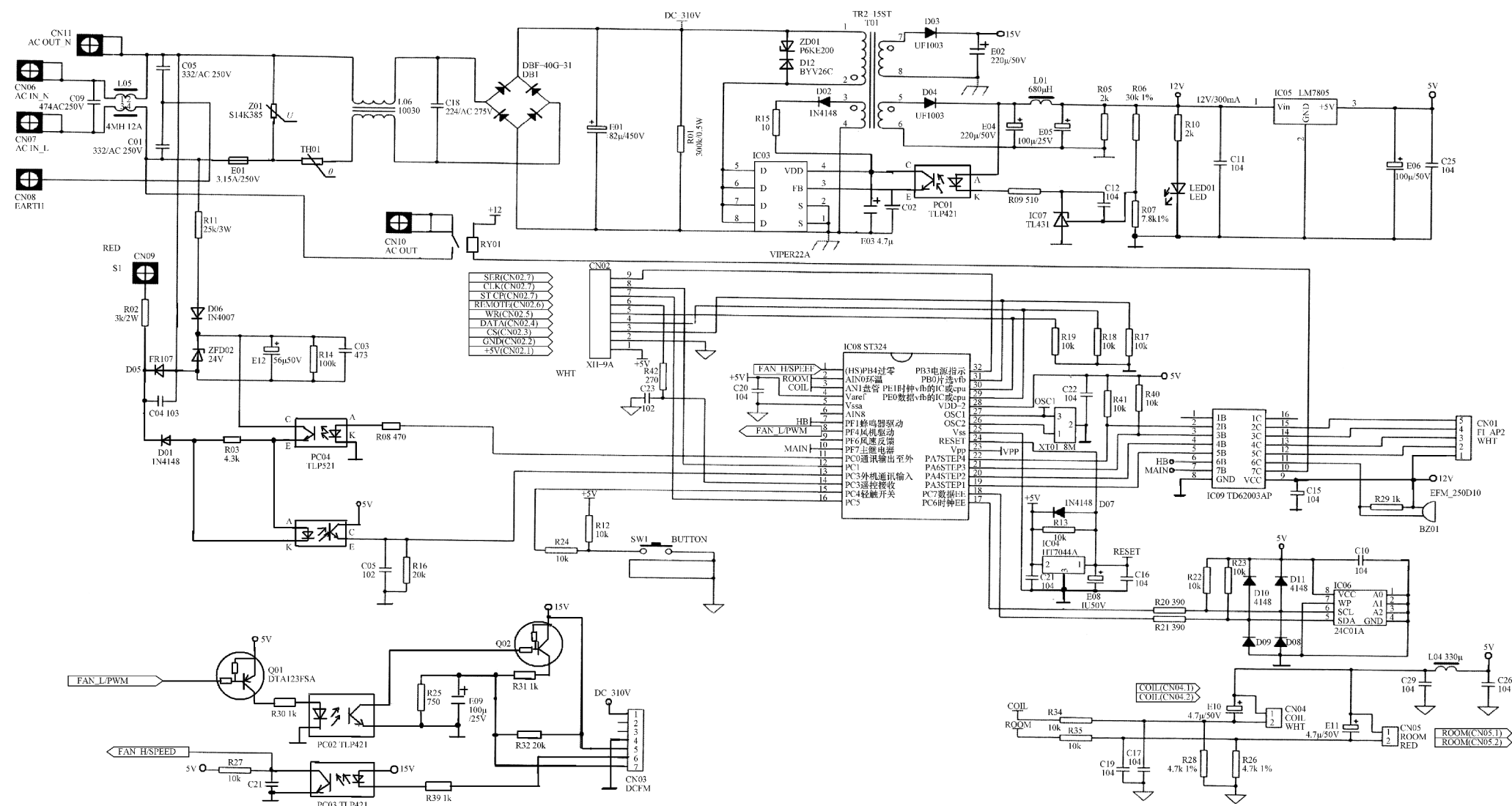


图 6-45 海信 KFR-25GW/99SZBp 型变频空调器室内机控制电路原理图

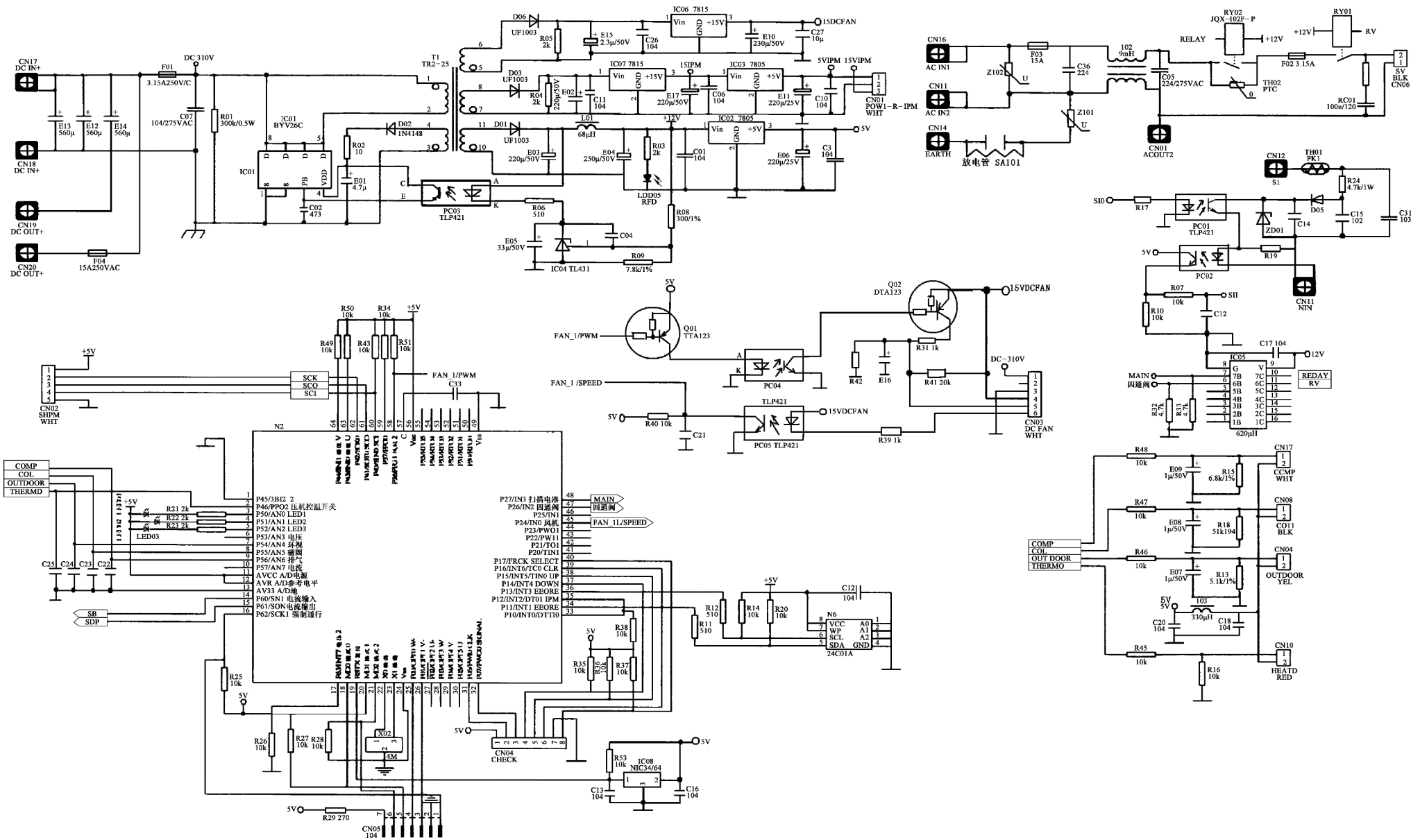
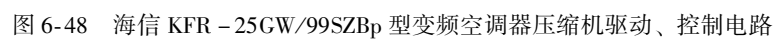


图 6-47 海信 KFR-25GW/99SZBp 型变频空调器室外机控制电路原理图



新型家电维修技能速成系列



新型家电维修技能速成系列

新型液晶彩电维修技能速成

新型空调器电脑板维修技能速成

万用表测量电子元器件技能速成

新型液晶彩电电源电路维修技能速成

地址：北京市百万庄大街22号

邮政编码：100037

电话服务

社服务中心：010-88361066

销售一部：010-68326294

销售二部：010-88379649

读者购书热线：010-88379203

网络服务

教材网：<http://www.cmpedu.com>

机工官网：<http://www.cmpbook.com>

机工官博：<http://weibo.com/cmp1952>

封面无防伪标均为盗版

上架指导 工业技术 / 电子技术 / 家电维修

ISBN 978-7-111-40865-9

策划编辑◎张俊红 / 封面设计◎马精明

ISBN 978-7-111-40865-9



9 787111 408659 >

定价：49.80元